

Ok  
Best 2 ref  
+ löden

Mag

**NIRÅS**



# Recipientutredning Märstaån

---

Swedavia AB

Datum: 19 januari 2023

**NIRAS** SWEDEN AB  
Box 70375  
107 24 Stockholm  
[www.niras.se](http://www.niras.se)  
Org.nr. 556175-6197

**Projekttitel:** Recipientutredning Märstaån

**Projektnummer:** 32402141

**Upplaga:** 1

**Datum:** 2024-01-19

**På uppdrag av:** Swedavia AB

**Uppdragsledare:** Anders Sjölin

**Handläggare:** Anders Sjölin, Nils Ekeroth, Laura Anthony

**Kvalitetskontroll:** Sanna Guldbrandzén

# Innehåll

<b>1.</b>	<b>Bakgrund och syfte .....</b>	<b>6</b>
1.1	Avgränsningar.....	6
<b>2.</b>	<b>Utredningsområde .....</b>	<b>7</b>
2.1	Recipienten Märstaån .....	8
2.1.1	Statusklassning och miljö kvalitetsnormer .....	8
2.1.2	Påverkanskällor .....	10
2.2	Övrigt vatten inom undersökningsområdet .....	14
<b>3.</b>	<b>Summering av tidigare utförda undersökningar .....</b>	<b>15</b>
3.1	Bottenfauna .....	17
3.2	Kiselalger.....	17
3.3	Fysikalisk-kemiska undersökningar .....	18
3.3.1	Nuvarande tillstånd .....	18
3.3.2	Trender .....	23
3.4	Toxicitetstestning .....	24
<b>4.</b>	<b>Märstaåns huvudflöde och tillflöden .....</b>	<b>25</b>
4.1	Beskrivning av olika delar av recipienten.....	26
4.1.1	Delsträcka 1: Horssjön – Kb upp .....	26
4.1.2	Delsträcka 2: Kb upp – KDA ut.....	31
4.1.3	Delsträcka 3: KDA ut – F .....	36
4.1.4	Delsträcka 4: F – Måby vattenpark .....	43
4.1.5	Delsträcka 5: Måby vattenpark – Steningedalen .....	50
4.1.6	Delsträcka 6: Steningedalen – Mälaren .....	58
4.2	Fysikalisk-kemiska förändringar längs vattnets väg .....	62
4.2.1	Kättstabäcken (Delsträcka 1-3).....	62
4.2.1.1	Halmsjöbäcken.....	68
4.2.2	Märstaån nedre (Delsträcka 4-6).....	73
<b>5.</b>	<b>Slutsatser.....</b>	<b>78</b>
<b>6.</b>	<b>Referenser.....</b>	<b>78</b>

Bilaga 1 Tidsserier



## Sammanfattning

Denna rapport innehåller en sammanställning av befintlig information rörande recipienten Märstaån och dess avrinningsområde. Målsättningen är att rapporten ska vara ett underlag i arbetet med att föreslå relevanta slutgiltiga villkor för utsläpp av dagvatten från Stockholm Arlanda Airport. Mer specifikt ska rapporten sammanställa nödvändig information och specificera eventuell saknad information för att kunna bedöma Stockholm Arlanda Airports miljömässiga påverkan på Märstaån i relation med andra verksamheter. Det ingår också att ta fram underlag för att kunna bedöma vattenkvaliteten vid den provpunkt i Märstaån där utsläpp av Stockholm Arlanda Airports dagvatten, via Kättstabäcken och Halmsjöbäcken, sker (provpunkt F).

Recipienten Märstaån sträcker sig från Horssjön i norr till Skarven/Mälaren i söder. Inom avrinningsområdet finns tre större vattendrag som utgör tillflöden till Märstaån, samt ett stort antal mindre ytvattendrag och dagvattenledningar. Delar av Märstaån är kraftigt modifierad, bland annat går vattenförekomsten genom en tunnel under centrala delar av Märsta. Vattnets väg i recipienten är komplex och omdebatterad men har utretts inom föreliggande projekt (se avsnitt 4). Övergripande miljöproblem för recipienten som hindrar uppfyllande av MKN är övergödning och miljögifter.

Olika former av miljöövervakning och recipientkontroll har bedrivits inom Märstaån sedan slutet av 1980-talet. Den övergripande bilden inom avrinningsområdet är att miljöförhållandena förbättrats över tid, både vad gäller minskande trender i haltnivåer av föroreningar och bottenfauna. Halterna av arsenik och PFOS är dock fortsatt på förhöjda nivåer relativt rådande miljökvalitetsnormer, åtminstone inom delar av recipienten och tillrinnande vattendrag. Odensalabäcken som är ett tillflöde till Märstaån avviker från övriga vattendrag inom avrinningsområdet i form av att arsenikhalten är lägre medan halterna av nickel, zink, och total-kväve är högre i Odensalabäcken.

Vid provpunkt F (precis efter där Kättstabäcken och Halmsjöbäcken går ihop) noteras en ökande trend av arsenik i filtrerade prov under perioden 2012–2022, vilket inte observeras vid övriga provpunkter. I vattendraget Halmsjöbäcken, som är del av Stockholm Arlanda Airports dagvattensystem, samt i Kättstabäcken som är recipient för utgående dagvatten från Stockholm Arlanda Airport (samt vid provpunkt F) var medianhalterna av arsenik under perioden 2012–2022 tydligt högre än vid provpunkter i övriga delar av avrinningsområdet. Sammantaget indikerar detta att belastning av arsenik utgör en tydligt negativ miljöpåverkan från Stockholm Arlanda Airport. På liknande sätt som arsenik förekommer totalt organiskt kol (TOC) i förhöjd halt i Kättstabäcken som belastas av dagvatten från Stockholm Arlanda Airport, jämfört med normala nivåer av TOC i recipienten i övrigt. Detta är dock främst ett resultat av att den naturliga bakgrundshalten av TOC i Kättstabäcken är mycket hög. Sett till haltvariationer upp- och nedströms utsläppspunkten för dagvatten från Stockholm Arlanda Airport i Kättstabäcken ses inget tydligt påslag av TOC via dagvattenutsläpp, utom under vissa perioder. Liknande mönster av periodvis förhöjda halter nedströms utsläppspunkten för dagvatten i Kättstabäcken ses för halten fosfor (Tot-P).

Uran har ingått i mätningarna vid provpunkt F under år 2020. Resultatet av dessa mätningar visar på relativt höga halter. Några andra mätningar av uran i ytvatten inom avrinningsområdet har ej identifierats. En undersökning av brunnar inom Sigtuna kommun indikerar en kraftigt förhöjd bakgrundshalt av uran. Mätserien vid provpunkt F återspeglar alltså, åtminstone delvis, sannolikt resultatet av en naturlig hög bakgrundsnivå av uran.

Utöver Stockholm Arlanda Airports verksamhet finns många andra verksamhetsutövare som kan generera utsläpp till ytvatten inom avrinningsområdet. För dessa verksamhetsutövare har det dock, till skillnad från Stockholm Arlanda Airport, inte gjorts några provtagningar i ytvatten för att påvisa utsläpp. Det är därför inte möjligt att bedöma påverkan från några andra verksamhetsutövare på liknande sätt som för Stockholm Arlanda Airport. Förslag på revision av nuvarande provtagningsprogram ges i separat rapport, där det även ges rekommendationer kring justerade parameterintervall.

## 1. Bakgrund och syfte

Stockholm Arlanda Airports (hädanefter refererad till som Arlanda) slutliga villkor för utsläpp av dagvatten ska fastställas efter en prövotidsutredning som ska redovisas senast i december 2025. HSE Miljö fattade beslut under 2022 om att bryta ut vissa utredningsaktiviteter av utredningsvillkoret "U4" kopplat till mottagande recipient Märstaån. Kunskapen om recipientens ekologiska och kemiska status, uppföljning och provtagning, samt flödesvägar inom avrinningsområdet och miljöeffekter från Arlanda tillsammans med övriga verksamhetsutövare är idag fragmenterad eller begränsad. Swedavia är i behov av att få utrett om Arlandas möjlighet att släppa dagvatten till recipienten på något sätt begränsas av recipientens status för att enligt U4 kunna föreslå relevanta utsläppsvillkor samt hur verksamheten ska förhålla sig till och följa upp vattenförekomstens tillstånd.

Denna rapport innehåller en sammanställning av befintlig information rörande recipienten Märstaån och dess avrinningsområde.

Målsättningen är att rapporten ska vara ett underlag i arbetet med att föreslå relevanta slutgiltiga villkor för utsläpp av dagvatten). Mer specifikt ska rapporten sammanställa nödvändig information och specificera eventuell saknad information för att kunna bedöma Arlandas miljömässiga påverkan på Märstaån i relation med andra verksamheter. Det ingår också att ta fram underlag för att kunna bedöma vattenkvaliteten vid den provpunkt i Märstaån där utsläpp av Arlandas dagvatten, via Kättstabäcken och Halmsjöbäcken, sker (provpunkt F).

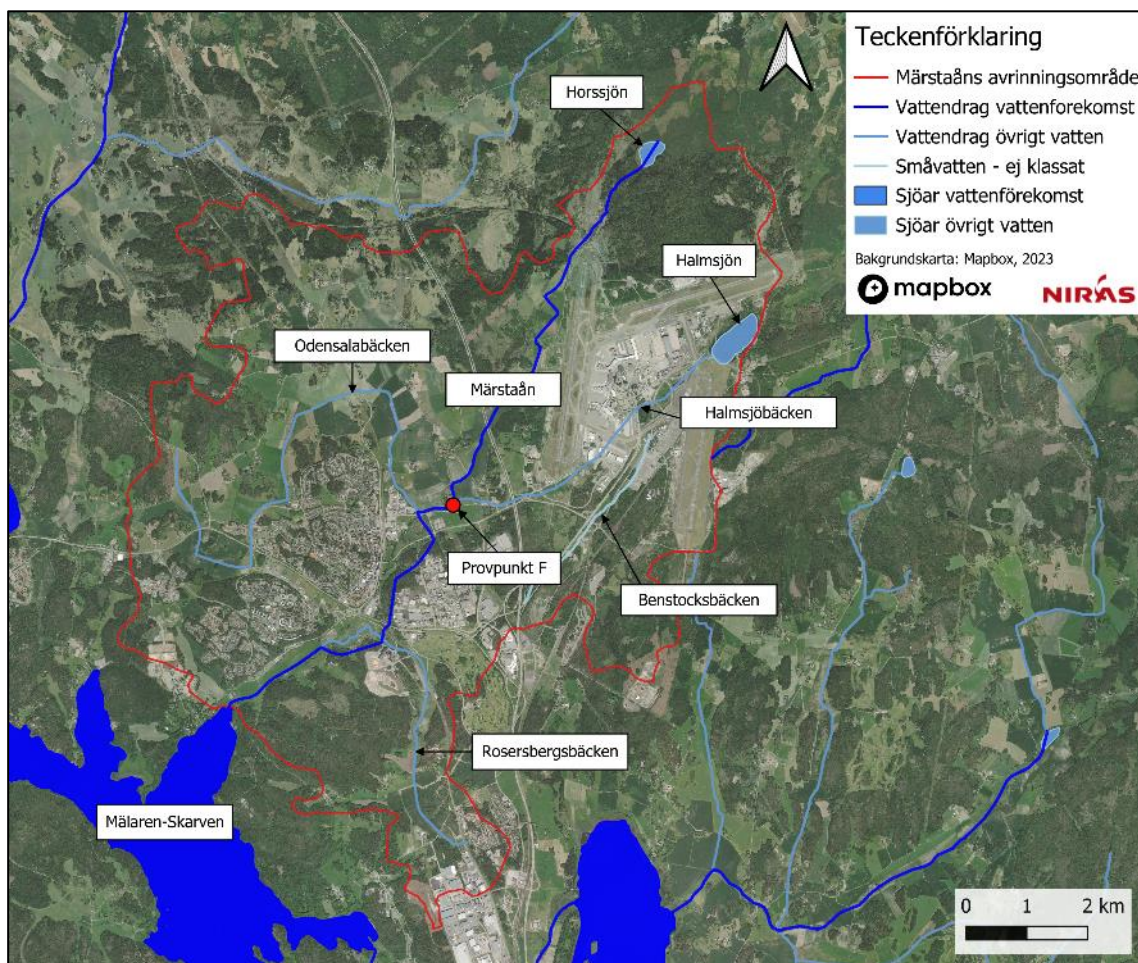
### 1.1 Avgränsningar

I föreliggande recipientutredning utreds primärt ytvattenförekomsten Märstaån och sekundärt dess tillflöden i form av ytvatten (övrigt vatten och s.k. småvatten) i den mån det är av relevans för Märstaåns status. Ytvattenförekomsten Mälaren-Skarven har inte utretts inom ramen av detta uppdrag.

Rapporten innehåller översiktliga beskrivningar av Arlandas dagvattensystem och även beskrivningar av andra dag- och ytvattenflöden inom avrinningsområdet. Vad gäller fysikalisk-kemiska mätningar ingår dock enbart data från recipienten Märstaån samt data från provpunkter som utgör tillflöden eller utsläppspunkter till recipienten. Rapporten berör således inte frågeställningar som rör "interna" processer i uppströms belägna delar av tillrinnande vattendrag eller dagvattenanläggningar.

## 2. Utredningsområde

Utredningsområdet utgörs av Märstaåns avrinningsområde, vilket benämns av SMHI som delavrinningsområdet *Mynnar i Mälaren-Skarven* (SMHI, 2023), se Figur 2.1. Delavrinningsområdet har en storlek om ca 80 km<sup>2</sup> och markanvändningen utgörs till största del av skogsmark (38 %), jordbruksmark (23 %) och tätortsbebyggelse (21 %). Övrig markanvändning består av hedmark och övrig mark (11 %), hårdgjorda ytor (6,7 %), sjö och vattendrag (0,58 %) samt myr- och våtmarker (0,50 %). Avrinningsområdet domineras av naturligt fosforrika lerjordar (Länsstyrelsen, 2013).



Figur 2.1 Märstaåns avrinningsområde (SMHI delavrinningsområde 2016: *Mynnar i Mälaren-Skarven*) med tillhörande ytvatten i form av vattenförekomster Märstaån och Mälaren-Skarven samt övriga vatten Horssjön, Halmsjön, Halmsjöbäcken, Odensalabäcken och Rosersbergsäcken.

## 2.1 Recipienten Märstaån

Märstaån är ett ca 13 km långt vattendrag som ligger inom Sigtuna kommun, Stockholms län. Vattendraget flödar från Horssjön norr om Arlanda flygplats och fortsätter förbi flygplatsen i väster, genom Märsta tätort, och mynnar i sjön Mälaren. Övre sträckan av Märstaån som flödar mellan Horssjön och provpunkt F vid Broby kallas även Kättstabäcken (Figur 2.1).

Nedanstående avsnitt beskriver nuvarande miljö kvalitetsnormer, statusklassningar och påverkanskällor inom avrinningsområdet, och baseras i huvudsak på information i VISS.

### 2.1.1 Statusklassning och miljö kvalitetsnormer

Märstaån ligger inom huvudavrinningsområdet *Norrström* och delavrinningsområdet *Mynnar i Mälaren – Skarven*. Den ekologiska statusen i vattendraget bedöms som **måttlig** enligt VISS (VISS, 2023), där klassningen baseras på miljökonsekvenstyperna övergödning, miljögifter samt morfologiska förändringar och kontinuitet. Kemisk status **uppnås ej** i vattenförekomsten på grund av överskridande gränsvärden för de prioriterade ämnena PFOS, kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyletrar (PBDE). Gränsvärden för Hg och PBDE överskrids i alla Sveriges vattenförekomster på grund av långväga atmosfärisk deposition till mark och vatten.

I Tabell 2.1 nedan ges en sammanställning av Märstaåns övergripande ekologiska- och kemiska status, huvudsakliga miljöproblem och MKN.

Tabell 2.1 Sammanställning av Märstaåns övergripande ekologiska status, huvudsakliga miljöproblem, kemiska status och MKN. Färgsymbolor för övergripande ekologisk status: blå = hög, gul = måttlig, orange = otillfredsställande och röd = dålig. Färgsymbolor för kemisk status: röd = uppnår ej god, grön = god.

<b>Övergripande ekologisk status</b>	<p><b>Biologiska faktorer</b> påväxt-kiselalger och bottenfauna <span style="color: yellow;">●</span></p> <p><b>Fysikalisk-kemiska faktorer</b> näringsämnen, särskilt förorenade ämnen <span style="color: yellow;">●</span> försurning <span style="color: blue;">●</span></p> <p><b>Hydromorfologiska faktorer</b> konnektivitet <span style="color: orange;">●</span> hydrologisk regim, morfologiskt tillstånd <span style="color: red;">●</span></p>	<b>Måttlig</b>
<b>Huvudsakligt miljöproblem</b>	Övergödning, miljögifter och fysisk påverkan	
<b>Kemisk status</b>	<p>PFOS, kvicksilver och bromerad difenyleter (PBDE) <span style="color: red;">■</span></p> <p>Bly, kadmium, nickel <span style="color: green;">■</span></p>	<b>Uppnår ej god</b>
<b>MKN</b>	<p>Måttlig ekologisk status 2033 (enbart kopplat till fysisk påverkan, god status ska alltså uppnås på kvalitetsfaktornivå för alla andra typer av påverkan)</p> <p>God kemisk status med undantag för PFOS som har senare målår till 2027</p>	



**Biologiska kvalitetsfaktorer** som klassats för vattenförekomsten är påväxt-kiselalger och bottenfauna, som båda klassats som måttlig status. Mätdata avseende parametern IPS från mätstation Märstaån-Kättstabäcken har varit utslagsgivande för statusbedömningen av påväxt-kiselalger. IPS visar på förekomst av näringsämnen och lättnedbrytbar organisk förorening. Då Märstaån är naturligt näringsrik har referensvärdet för IPS justerats från 19,6 till 18,8. Klassningen kan enligt VISS betraktas som säker. Vid den senaste klassificeringen av bottenfauna i VISS (för år 2008-2012) visade Märstaån på ett lågt artantal där föroreningspåverkan bedömdes vara betydlig. Den renvattenindikerande gruppen dagsländor saknades helt, och bottenfaunan dominerades av den tåliga gruppen fjädermygglarver (*Chironomidae*), vilket inte är typiskt i rinnande vatten. Parametern bottenfauna har fått tillförlitlighetsklassning Medel (VISS, 2023).

**Fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer** som klassats för vattenförekomsten är näringsämnen, särskilt förorenade ämnen och försurning. Parametern försurning har klassats som hög status baserat på att alkaliniteten (25 %-percentilen) överstiger 0,4 mekv/l (milliekvivalenter per liter). Parametrar näringsämnen och särskilt förorenade ämnen (SFÄ) har klassats som måttlig status, där bedömningen av näringsämnen har baseras på mätningar av totalfosforhalt från två provtagningsstationer (Kättstabäcken och Märstaån mynning). Klassningen kan enligt VISS betraktas som säker. Arsenik (ett av de särskilt förorenade ämnena, SFÄ) har fått klassningen måttlig status, på grund av överskridande av den angivna gränsen för ämnet (0,5 µg/l) som årsmedelhalt, efter subtraktion av bakgrundshalten 0,72 µg/l. Ämnena koppar, krom, zink, ammoniak och nitrat har fått klassningen god. Parametern SFÄ har fått tillförlitlighetsklassning Hög (VISS, 2023).

**Hydromorfologiska kvalitetsfaktorer** som klassats för vattenförekomsten är konnektivitet, hydrologisk regim och morfologiskt tillstånd. Parametern konnektivitet i vattendrag har klassats som otillfredsställande status på grund av bristande vandringsbarhet för fisk. Vattendragsfåran är till stora delar påverkad genom överfördjupning och kulvertering. Parametrar hydrologisk regim- och morfologiskt tillstånd i vattendrag har klassats som dålig status, där bedömningen av hydrologisk regim baseras på att vattenförekomsten ligger till över 75 % inom ett markavvattningsföretag. Parametern hydrologisk regim har fått tillförlitlighetsklassning Medel. Parametern morfologiskt tillstånd baseras på fysisk påverkan av vattenförekomsten. Märstaåns fåra är påverkad till 97 % av sin längd avseende fårans form, planform och kanter med klassningen och har varit utslagsgivande vid klassningen av parametern. Märstaåns status är bedömd till otillfredsställande för parametrar närområde och svämplan. Anlagda ytor och/eller aktivt brukad mark utgör ca 43 % av vattendragets närområdet respektive ca 45 % av vattendragets svämplan.

Märstaån är undantaget kvalitetskravet att uppnå god ekologisk status då vattendraget är fysiskt påverkat av omkringliggande tätortsbebyggelse. Ca 23 % av vattendraget är kulverterat under Märsta tätort, vilket ger påverkan på konnektivitet, vilket i sin tur har en negativ påverkan på biologin i vattendraget. Fisk påverkas av kulvertering i uppströms- och nedströms riktning, och bottenfauna samt påväxt-kiselalger påverkas av bristande sidledes konnektivitet. Kvalitetskravet är beslutad till att måttlig ekologisk status ska bibehållas till år 2033. Undantaget är endast kopplat till fysisk påverkan av bebyggelse, god status ska fortsatt uppnås på kvalitetsfaktornivå för andra typer av påverkan.

### 2.1.2 Påverkanskällor

Inom Märstaåns avrinningsområden har potentiella påverkanskällor identifierats med hjälp av öppna data (VISS, Länsstyrelsens Webb-GIS) och erhållet underlag av Swedavia. Inom avrinningsområdet finns flertalet verksamheter som kan bidra med utsläpp till mark och vatten som potentiellt kan påverka miljötillståndet i Märstaån. Utöver Arlanda flygplats finns varierande industrier bl.a. färgindustri, industrideponier, förbränningsanläggningar, verkstadsindustrier och kemisk industri. Utsläpp från tidigare verksamheter kan ha gett upphov till föroreningar som ligger kvar i marken, t.ex. brandövningsplatser och andra industriverksamheter.

En sammanställning av potentiella påverkanskällor på Märstaån redovisas i Tabell 2.2.

Tabell 2.2 Övergripande sammanställning av potentiella påverkanskällor inom Märstaåns avrinningsområde.

Påverkanskälla	Exempel på verksamhetsbransch	Potentiella utsläppsämnen	Identifierade verksamheter/platser
<i>Punktkällor</i>			
IED-industri	Verkstadsindustri Färgindustri Kemisk industri Elektroteknisk industri Energiproduktion Flygplats	Arsenik (As), AOX (halogenerade lösningsmedel)	Bristaverket Brista industriområde Arlanda
Förorenade områden	Brandövningsplats Brandstation Färgindustri Drivmedelshantering	As, kvicksilver (Hg), PBDE, DEHP, PCB, dioxiner och Dioxinlika-PCB , PFOS, PAH, AOX	Fjorton EBH-objekt listas i VISS, varav åtta är namngivna påverkanskällor i VISS. Av dessa hör fem till Swedavia AB. Övriga tre är Becker Industrial Coatings AB, A Flygbränsle- hantering AB och F.d. Märsta brandstation. Stationsgatan.
Deponier	Avfallshantering	PFOS, Bisfenol A, metaller	Tre påverkanskällor listas i VISS; Brista deponi och ÅVC, Berga, Sigtuna och Västerbytorp.
<i>Diffusa källor</i>			
Urban markanvändning		Total-P	Märsta tätort
Jordbruk		Total-P, Diflufenikan, bekämpningsmedel	Ca 23 % av avrinningsområdet utgörs av jordbruksmark.
Transport och infrastruktur		Benso(a)pyren, PAH, metaller	Påverkan från dagvatten bedöms vara betydande baserat på hög trafikintensitet inom
Enskilda avlopp		Total-P, Total-N	-
Atmosfärisk deposition		Hg, PBDE	Överallt överskridande ämnen.

Verksamhet som bedrivs av Arlanda flygplats innebär risk för utsläpp till mark och vatten som i sin tur riskerar påverka Märstaåns miljötillstånd negativt. De verksamheter vars utsläpp bedöms ha störst påverkan är avisning av flygplan och halkbekämpning (Vatten och samhällsteknik, 2011). Avisningsvätskan och halkbekämpningsmedlet (formiat) kan spridas via infiltration eller spill- och dagvattennätet till mark- och vattenmiljön. Nedbrytningen av propylenglykol (från avisningsvätskan) och formiat i recipienten medför en ökad syreförbrukning, vilket kan påverka det biologiska livet i recipienten (Vatten och samhällsteknik, 2011).

De kemikalier som används inom Arlandas verksamhet i större volymer omfattar flygfotogen, brandövningsbränsle, skumsläckmedel (fluorfritt), avisningsglykol, halkbekämpningsmedel och toalettdisinfektionsmedel (Swedavia Airports, 2021).

I Tabell 2.3 nedan sammanställs de verksamheter på Arlanda flygplats som vid utsläpp riskerar orsaka negativ miljöpåverkan i Märstaån.



Tabell 2.3 Övergripande sammanställning av Arlandas potentiella påverkanskällor på Märstaån. Informationen har hämtats från (Vatten och samhällsteknik, 2011) och (Swedavia Airports, 2021).

Verksamhet/påverkanskälla	Potentiella utsläppsämnen
Avisning av flygplan	Avisningsglykol Typ 1 och Typ 2  Förutom vatten och propylenglykol innehåller avisningsvätskorna också mindre mängder (ca 1 %) av bl.a. tensider, skumdämpare, färgämnen och korrosionsinhibitorer (innehållande bl.a. fosfor) (Vatten och samhällsteknik, 2011)
Halkbekämpning	Kaliumformiat  Natriumformiat (granulatform)  Natriumklorid (vägsalt) för halkbekämpning på vägar och parkeringar
Brandövning	Brandövningsbränsle HVO100 och gasol  Skumsläckmedel (Moussol FF – fluorfritt)  PFAS (spridning från mark/grundvatten till följd av historisk användning vid brandövning)
Trafikrelaterade källor (t.ex. avgaser, motorer, bromsbelägg, bildäck, vägbeläggning, drivmedelshantering)	Tungmetaller (Zink, Kadmium, Bly, Kolväten (PAH), Koppar, Krom, Nickel)  Partiklar  Drivmedel (ev. spill)
Förorenad mark/sediment	PFAS Alifater Aromater Tensider Ftalater  Sediment (närhet BÖP) – höga halter har tidigare uppmätts avseende metaller, alifater, PAH och PFOS.
Markvärmesystemet (uppställningsplatser och vissa körytor på landside)	Propylenglykol

## 2.2 Övrigt vatten inom undersökningsområdet

Övrigt vatten inom avrinningsområdet omfattar Horssjön, Halmsjön samt de tre vattendragen Halmsjöbäcken, Odensalabäcken och Rosersbergsbäcken. Tabell 2.4 sammanfattar information i VISS rörande dessa vatten. I avsnitt 4.1 beskrivs dessa vatten ytterligare.

Tabell 2.4 Information om ekologisk- och kemisk status för övrigt vatten inom Märstaåns avrinningsområde.

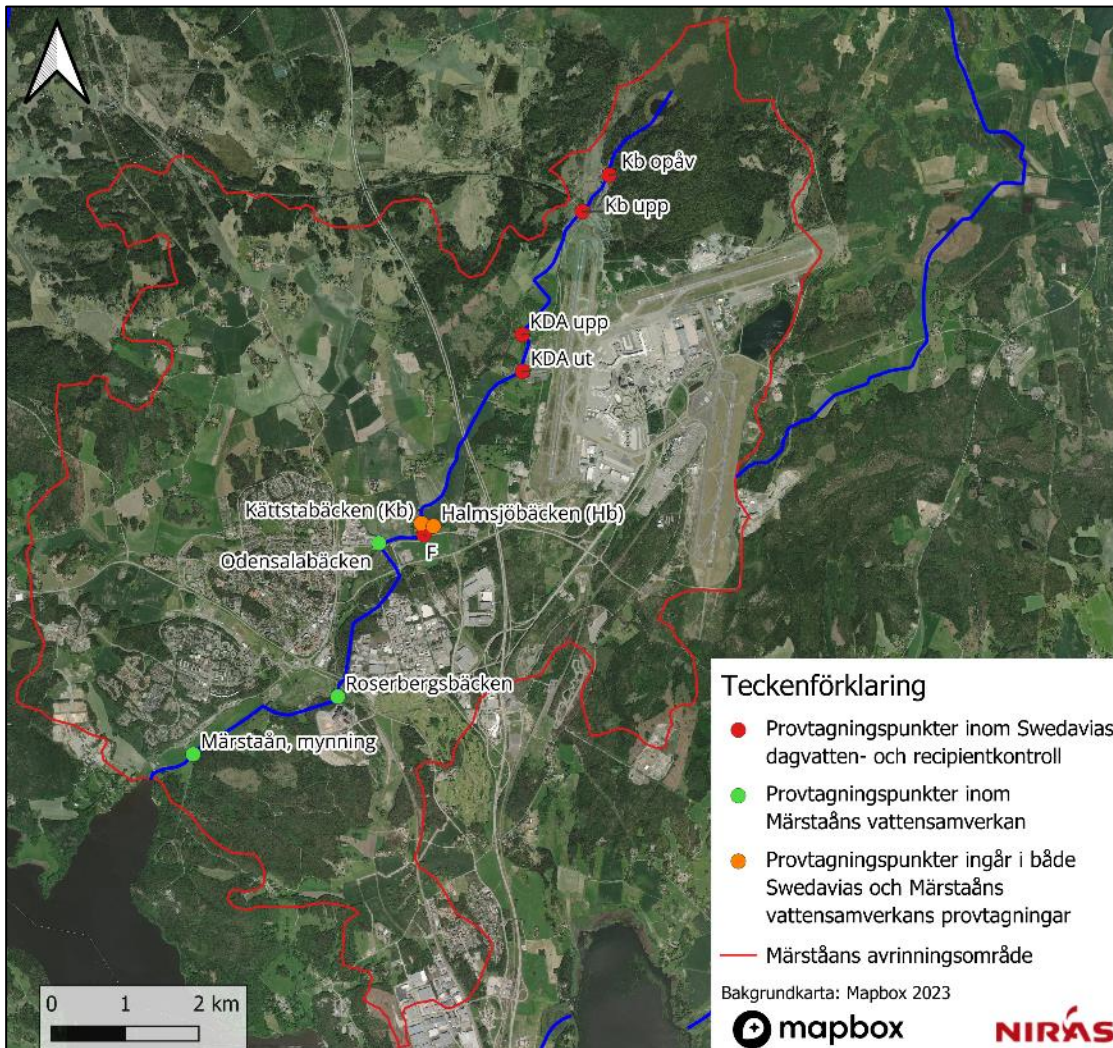
	Halmsjön	Horssjön	Märstaån- Rosersbergsbäcken	Märstaån- Halmsjöbäcken	Märstaån- Odensalabäcken
Ekologisk status	Ej klassad	Ej klassad	Ej klassad	Ej klassad	Ej klassad
<i>Biologiska kvalitetsfaktorer</i>					
Makrofyter	Måttlig	Hög	-	-	-
Påväxt- kiselalger	-	-	God	God	Måttlig (IPS)
Bottenfauna	Ej klassad	Ej klassad	Ej klassad	Ej klassad	Ej klassad
<i>Fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer</i>					
Näringsämnen	Ej klassad	Ej klassad	God	God	Måttlig (Tot-P)
Försurning	Ej klassad	Ej klassad	Hög	Hög	Hög
Särskilt förorenande ämnen	-	-	Måttlig (As)	Måttlig (As)	God
<i>Hydromorfologi</i>					
Konnektivitet	Dålig (långsgående konnektivitet)	Hög	Hög	Dålig (konnektivitet upp-, nedströms)	Hög
<i>Kemisk status</i>					
Prioriterade ämnen (exkl Hg och PBDE)	-	-	God	God	God

### **3. Summering av tidigare utförda undersökningar**

I nedanstående stycken sammanfattas resultat från olika typer av relevanta miljöundersökningar som utförts inom undersökningsområdet. Huvuddelen av tillgängliga data har samlats in inom ramen för Swedavias recipient- och egenkontroll samt samordnad recipientkontroll inom avrinningsområdet som bedrivs av Märstaåns vattensamverkan, där Swedavia ingår. För andra relevanta undersökningar som tagits med anges referens.

Trots att huvudfokus i föreliggande rapport är på Märstaåns nuvarande tillstånd och belastningsproblematik har även mer historiska undersökningar och resultat tagits med. Detta främst för att sätta nuvarande förhållanden i ett perspektiv och för att skapa en samlad bild av vad som gjorts tidigare. För beskrivningar av nuvarande tillstånd har som regel data från de senaste tre åren använts.

I Figur 3.1 visas befintliga provtagningspunkter längs Märstaåns sträckning.



Figur 3.1 Provtagningspunkter för Swedavias dagvatten- och recipientkontroll (enbart punkter längs Mårstaån redovisas) samt Mårstaåns vattensamverkan.



### 3.1 Bottenfauna

Bottenfaunaförekomst i bäckar inom avrinningsområdet har undersökts vid åtta tillfällen sedan 1988 (Medins, 2019). I det långa perspektivet finns en trend av förbättrad status med avseende på bottenfauna, som inleddes under slutet av 1980-talet då utsläpp av bland annat glykol minskades (Limnia, 2014; Limnodata, 2008). Mellan år 2009-2018 förbättrades status med avseende på DJ-index (index för näringspåverkan) från god/måttlig till god/hög status vid samtliga provpunkter i anslutning till flygplatsen, medan status vid referensbäcken Odensalabäcken försämrades från hög till god status. Vid en bottenfaunaprovtagning 2013 noterades dock tydliga försämringar vid den uppströms belägna provpunkten i Kättstabäcken som bedömdes bero på TOC-belastning från Horssjön (Limnia, 2014). En förändring som noterades vid den senaste undersökningen 2018 var en total avsaknad av märkräfter nedströms flygplatsen (Medins, 2019). Frånvaron av märkräfter 2018 medförde att DJ-index ökade (alltså förbättrad status med avseende på näringsbelastning), men bedömdes i Kättstabäcken också kunna vara en effekt av den torra sommaren 2018. Vid referensstationerna i Lövstaån och Odensalabäcken påträffades alltså märkräfter 2018.

Medins (2019) redovisar resultat från bottenfauna i Halmsjön som sträcker sig tillbaka till 2003. Mundelsskador hos fjädermyggor observerades 2018 och har även observerats tidigare. Detta tyder enligt Medins (2019) på påverkan av "något slags miljögift". **Vandarmussla påträffades i sjön 2007 men sedan 2010 har enbart skal påträffats. Introduktionen av vandarmussla medförde förbättrat siktdjup i sjön vilket har bestått trots att vandarmusselbeståndet ser ut att ha försvunnit (Medins, 2019).**

### 3.2 Kiselalger

Kiselalgsundersökningar har genomförts inom Märstaåns avrinningsområde vid flera tillfällen. Provpunkten Märstaån, Steninge (som är på samma plats som Märstaån, mynning där fysikalisk-kemiska mätningar görs, se nedan) har undersökts årligen sedan 2011 samt 2007 och 2008 på uppdrag av Länsstyrelsen i Stockholm (Länsstyrelsen, 2023). Status med avseende på näringsämnen och organisk belastning (IPS, samt komplement TDI och %PT) har legat förhållandevis stabilt mellan måttlig och god sedan 2007, med undantag för 2018 med avvikande lågt status, troligen p.g.a. torr sommar (Länsstyrelsen, 2021). År 2022 var status också jämförelsevis låg (måttlig och väl under gränsen till god) (Länsstyrelsen, 2023). Det finns inga tecken på försurningspåverkan (ACID-index), och andelen missbildningar hos kiselalger har varit mindre än 1,0% de flesta åren vilket indikerar försämrade påverkan av miljögifter (Länsstyrelsen, 2023). **Vid fem av åren lokalen undersökts, och särskilt under 2019, har dock resultaten indikerat (svag till betydande) påverkan av miljögifter (Länsstyrelsen, 2023).**

Mellan år 2012–2014 gjordes omfattande provtagning och analys av kiselalger inom avrinningsområdet vid fyra ytterligare lokaler (utöver Märstaån, Steninge) (Länsstyrelsen, 2015). Dessa var Halmsjöbäcken, Kättstabäcken, Odensalabäcken och Rosersbergsbäcken. Baserat på en sammanvägning av resultaten från de tre åren konstaterades att problematik med försurning ej förekom vid någon av lokalerna. Status med avseende på näringsämnen och organisk förorening (IPS, samt komplement TDI och %PT) var god vid samtliga lokaler utom Odensalabäcken och Kättstabäcken där status var måttlig. Baserat på frekvensen av missbildade skal noterades en tydlig påverkansgrad av miljöföroreningar vid Odensalabäcken, och svag-tydlig påverkansgrad vid Rosersbergsbäcken och Kättstabäcken. Vid de två resterande lokalerna (Märstaån, Steninge och Halmsjöbäcken) var frekvensen av missbildade skal låg (ingen/obetydlig påverkan) (Länsstyrelsen, 2015).

### 3.3 Fysikalisk-kemiska undersökningar

SLUs databas för miljöövervakningsdata innehåller resultat från fysikalisk-kemiska mätningar i Märstaåns mynning sedan 1988, och från 1997 har mätningar utförts månadsvis. År 2012 startades ett samordnat recipientkontrollprogram som omfattar flera provpunkter inom avrinningsområdet. Arlanda har också sedan 2014 ett eget recipientkontrollprogram som omfattar fysikalisk-kemiska mätningar i provpunkt F, strax nedströms platsen där Halmsjöbäcken och Kättstabäcken rinner samman. Under senare år har Arlandas recipientkontrollprogram utvidgats att även inkludera andra provpunkter (se avsnitt 4).

Beskrivningar av resultaten från den inledande miljöövervakningen (1988–2012) i Märstaåns utlopp ges i Länsstyrelsen (2013) och Naturvatten (2022) redovisar övergripande resultat och trender för provpunkterna som ingår i det samordnade recipientkontrollprogrammet (2012–2022). Det har inte tidigare gjorts någon sammanställning av resultat för hela mätperioden (1988–) och inte heller någon samlad analys av resultaten från Arlandas recipientkontroll och den samordnade recipientkontrollen.

För att skapa en samlad bild av trender och nuvarande tillstånd redovisas i nedanstående stycke tillgängliga resultat från mätningar som utförts av Swedavia (provpunkt F) och mätningar på flertalet provpunkter inom den regionala miljöövervakningen.

#### 3.3.1 Nuvarande tillstånd

Mätningarna som utförts inom ramen för den samordnade recipientkontrollen sedan 2012 (Naturvatten, 2022) visar att förekommande typer av miljöproblematik med koppling till fysikalisk-kemiska parametrar inom avrinningsområdet är övergödning och vissa förorenande ämnen, primärt arsenik (As). Det är också känt att PFAS-ämnen, inklusive PFOS, förekommer i förhöjd halt i Märstaån (Länsstyrelsen, 2022). **Samtliga vattendrag är välbuffrade och ingen försurningsproblematik har observerats**, vilket är samstämmigt med resultat från genomförda kiselalgsundersökningar (se 3.2). Högst näringsämneshalter uppmäts generellt i Odensalabäcken och Kättstabäcken som ligger inom de mest näringsrika delavrinningsområdena (Naturvatten, 2022). Båda dessa vattendrag är också erosionskänsligare än övriga vattendrag, vilket kan leda till extrema näringsämnesnivåer i samband med högflöden (Länsstyrelsen, 2016).

Utöver arsenik (As) och PFAS är det metallerna kadmium (Cd), krom (Cr), koppar (Cu), nickel (Ni), bly (Pb) och zink (Zn) som undersökts inom den samordnade recipientkontrollen. Krom, koppar och bly har genomgående uppmäts i låga nivåer vilka varit väl under gränsvärden enligt rådande föreskrifter för god ekologisk och kemisk status (Naturvatten, 2022). Nickel och zink har vid några tillfällen uppmäts i förhöjda halter i Odensalabäcken, där även kadmium regelbundet kan detekteras strax över rapporteringsgränsen, till skillnad från övriga provpunkter (Naturvatten, 2022).

Figur 3.2-Figur 3.3 visar spridningen av halter av utvalda parametrar som både ingått i Swedavias mätningar vid provpunkt F och i den samordnade recipientkontrollen vid övriga provpunkter under de senaste tre åren (2020–2022).

Vad gäller arsenik var halterna i Halmsjöbäcken, Kättstabäcken och provpunkt F tydligt högre än vid övriga provpunkter inom avrinningsområdet (Figur 3.2). Provpunkt F och Kättstabäcken karaktäriseras också av jämförelsevis högre TOC-halter (Figur 3.2). Detta kan till stor del förklaras av att Kättstabäckens källområde ligger inom ett skogs- och våtmarksområde som tillför en naturligt hög halt humusämnen till vattnet, vilket

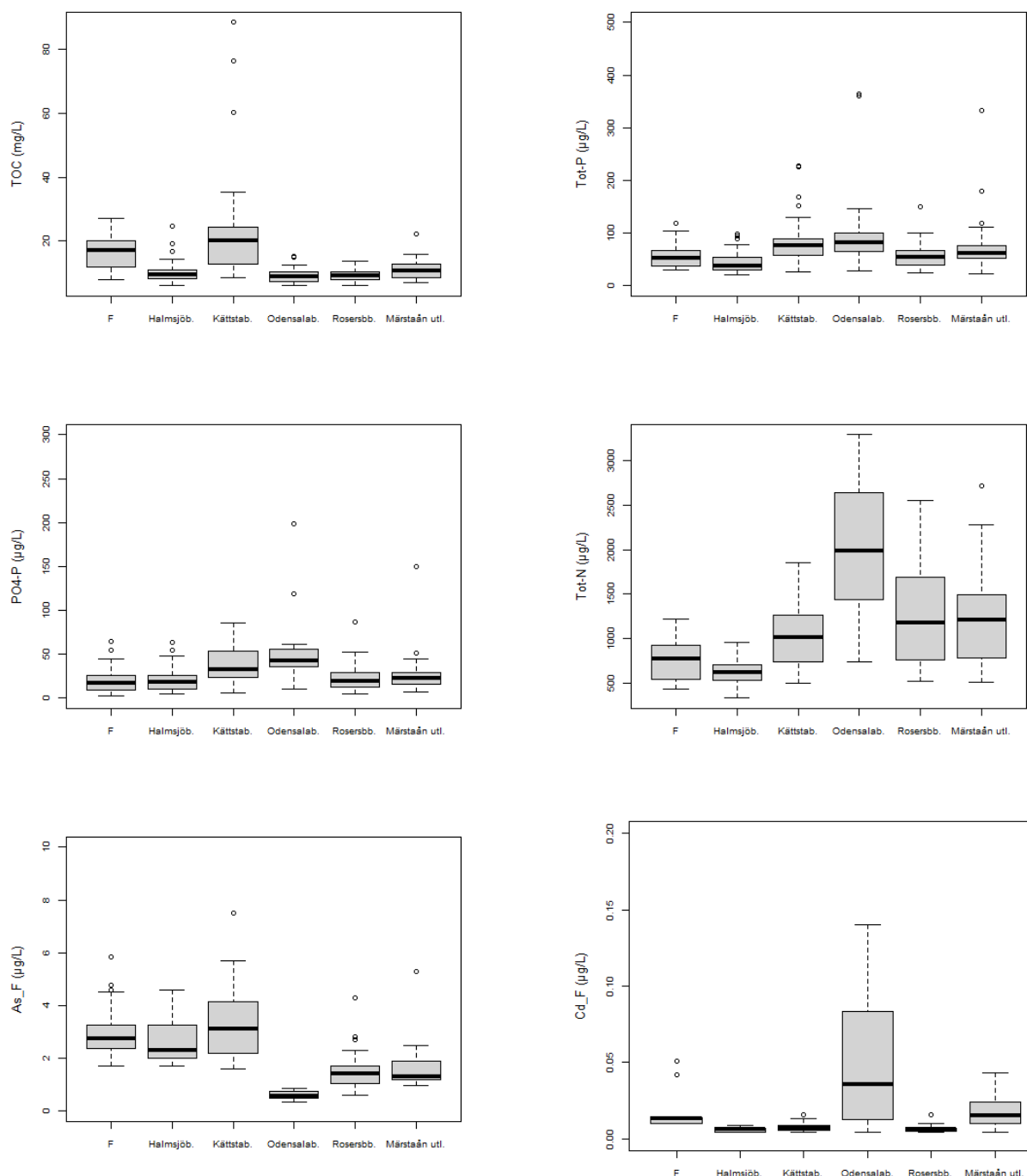


också medför en avvikande hög absorptions jämfört med avrinningsområdet i stort (Naturvatten, 2022). Förekomsten av bly förefaller något förhöjd och uppvisar högre variation vid provpunkt F och Kättstabäcken än vid övriga provpunkter (Figur 3.3). De uppmätta halterna är dock mycket låga i relation till gränsvärdet för kemisk ytvattenstatus (1,2 µg/l) sett till årsmedelhalt av biotillgänglig fraktion). För övriga parametrar var halterna under 2020–2022 vid provpunkt F i nivå med övriga provpunkter i avrinningsområdet. Odensalabäcken och i viss mån Rosersbergsbäcken och Märstaåns mynning karaktäriseras av jämförelsevis höga kvävenivåer (Figur 3.2).

Median-, medel- och maxhalter av samtliga parametrar som ingår i mätprogrammet vid provpunkt F presenteras i Tabell 3.1. Av de parametrar som ingår i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökonsekvensnormer (HVMFS 2019:25) noteras potentiellt överskridande av bedömningsgrunderna för As, uran (U), PFOS samt PFAS-11<sup>1</sup>. Haltnivåerna av Pb, Cu, Cr, Ni och Zn var väl under bedömningsgrunderna. Några andra mätningar av U från avrinningsområdet har inte identifierats men en undersökning av brunnar inom Sigtuna kommun visar på kraftigt förhöjda uranhalter jämfört med normalt förekommande halter i Sverige. I en undersökning av SGU var medianvärdet för U i 129 brunnar inom Sigtuna kommun 17 µg/L, att jämföra med medianvärdet 2,6 µg/L för Sverige som helhet (SGU, 2009). De förhållandevis höga U-halterna vid provpunkt F kan alltså vara kopplade till en naturligt hög bakgrundshalt.

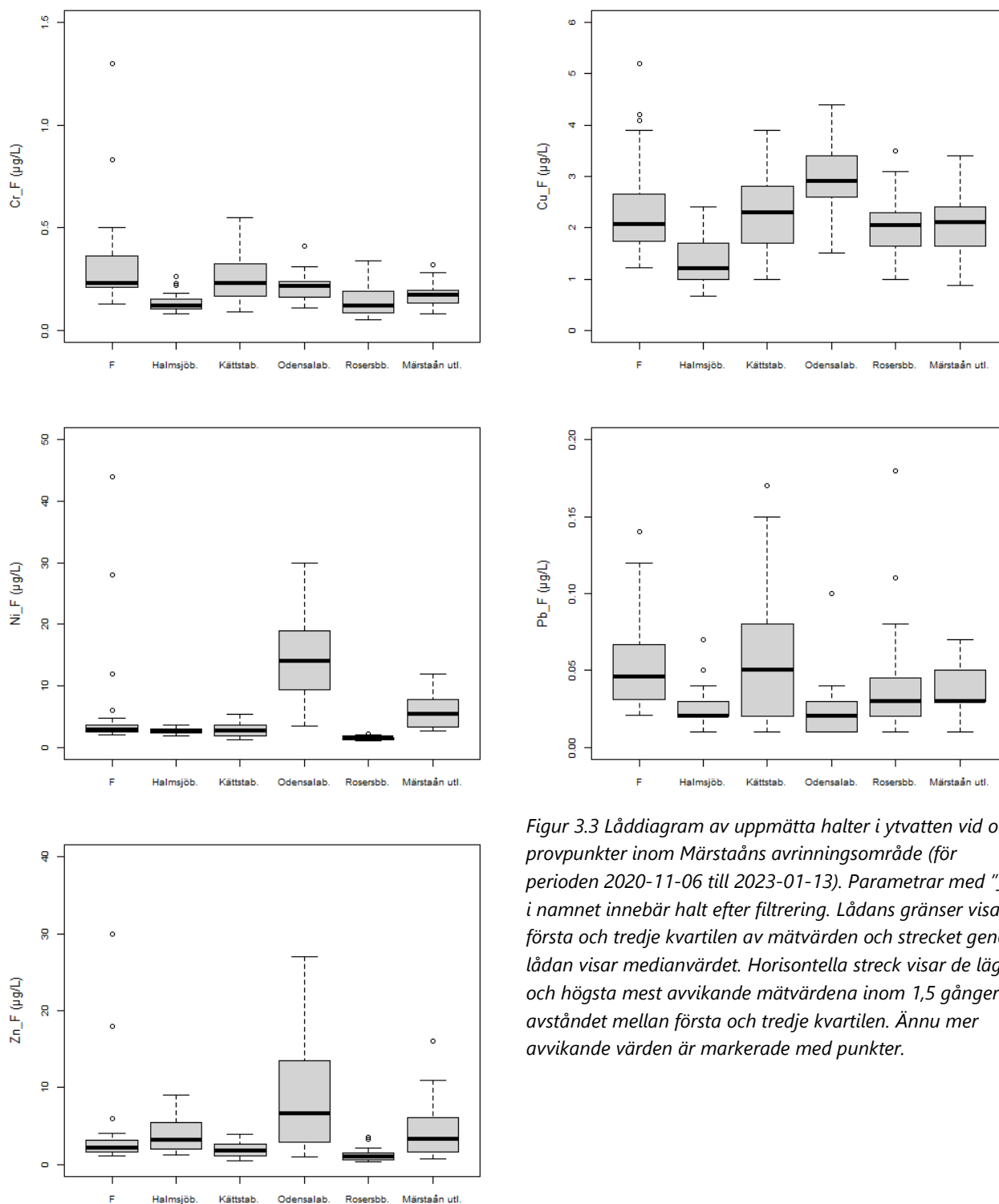
---

<sup>1</sup> Bedömningsgrunden för PFAS-11 avser råvattenintag i dricksvattenförekomster.



Figur 3.2 Låddiagram av uppmätta halter i ytvatten vid olika provpunkter inom Märstaåns avrinningsområde (för perioden 2020-11-06 till 2023-01-13). Parametrar med "\_F" i namnet innebär halt efter filtrering. Lådans gränser visar första och tredje kvartilen av mätvärden och strecket genom lådan visar medianvärdet. Horisontella streck visar de lägsta och högsta mest avvikande mätvärdena inom 1,5 gånger avståndet mellan första och tredje kvartilen. Ännu mer avvikande värden är markerade med punkter.





Figur 3.3 Låddiagram av uppmätta halter i ytvatten vid olika provpunkter inom Märstaåns avrinningsområde (för perioden 2020-11-06 till 2023-01-13). Parametrar med "\_F" i namnet innebär halt efter filtrering. Lådans gränser visar första och tredje kvartilen av mätvärden och strecket genom lådan visar medianvärdet. Horisontella streck visar de lägsta och högsta mest avvikande mätvärdena inom 1,5 gånger avståndet mellan första och tredje kvartilen. Ännu mer avvikande värden är markerade med punkter.

Tabell 3.1 Medel, median och maxhalter av samtliga undersökta parametrar, perioden nov 2020 - jan 2023 vid provpunkt F, samt bedömningsgrunder (gränsvärde\*) enligt HVMFS (2019). Vid beräkning (enligt HVMFS, 2019) av biotillgängliga fraktioner har kalcium (Ca)-halter i Halmsjöbäcken använts (vilka generellt är något lägre än i Kättstabäcken). Vidare har en generell lägstanivå av pH (6,5) använts och halten DOC har antagits vara 0,8 x TOC. Under- och överskridande av bedömningsgrund/gränsvärde anges med grön respektive röd färg. Två stjärnor (\*\*) anger att bedömningsgrunden för PFAS-11 avser råvatten-intag i dricksvattenförekomster.

Parameter	Enhet	HVMFS (årsmedel)	HVMFS (max)	Median	Medel	Max (Min O <sub>2</sub> )
Temperatur vid provtagning	°C			5,4	5,6	16,5
1-butanol	mg/L			1,0	1,0	1,2
1-pentanol	mg/L			1,0	1,0	1,0
1-propanol	mg/L			1,0	1,0	1,0
2-butanol	mg/L			1,0	1,0	1,0
Butylglykol	mg/L			1,0	1,0	1,0
Etanol	mg/L			1,0	1,0	1,0
Etylenglykol	mg/L			1,0	1,0	1,0
Formiat	mg/L			1,0	5,1	51,0
Isobutanol	mg/L			1,0	1,0	1,0
Isopropanol	mg/L			1,0	1,0	1,0
Metanol	mg/L			1,0	1,0	1,0
Propylenglykol	mg/L			1,0	1,5	6,9
t-Butanol	mg/L			1,0	1,0	1,0
Ammoniak	µg/L	1,0	6,8	Saknas	Saknas	Saknas
Arsenik, As	µg/L			3,9	4,9	18,0
Arsenik, As, filtrerad	µg/L	0,5	7,9	3,0	3,8	11,0
Bly, Pb	µg/L			0,18	0,27	1,90
Bly, Pb, filt	µg/L			0,03	0,04	0,15
Bly, Pb, biotillgänglig halt *	µg/L	1,2	14	0,003	0,003	0,04
Fosfatfosfor, PO <sub>4</sub> -P	µg/L			0,01	0,02	0,11
Fosfor total, P	µg/L			0,05	0,07	0,42
Kadmium, Cd	µg/L			0,01	0,02	0,07
Kadmium, Cd, filt *	µg/L	0,08	0,45	0,01	0,01	0,05
Kalium, K	µg/L			38,5	64,5	350,0
Koppar, Cu	µg/L			2,2	2,5	6,9
Koppar, Cu, filt	µg/L			1,7	1,8	5,2
Koppar, biotillgänglig halt	µg/L	0,5		0,1	0,1	0,2
Krom, Cr	µg/L			0,4	0,8	10,0
Krom, Cr, filtrerad	µg/L	3,4		0,2	0,4	6,3
Kväve total, N	mg/L			0,7	0,8	1,7
Natrium, Na	mg/L			40,0	44,5	99,0
Nickel, Ni	µg/L			2,7	3,8	46,0
Nickel, Ni, filt	µg/L			2,5	3,4	44,0
Nickel, Ni, biotillgänglig halt *	µg/L	4	34	0,5	0,8	6,1
Nitrat	µg/L	2200	11000	Saknas	Saknas	Saknas
Uran, U, filtrerad (endast 2020)	µg/L	0,17	8,6	7,8	7,6	9,3
Zink, Zn	µg/L			4,6	6,7	44,0
Zink, Zn, filt	µg/L			1,6	2,4	30,0

Zink, biotillgänglig halt	µg/L	5,5		0,3	0,6	6,3
PFAS-11	µg/L		0,09	0,3	1,4	1,6
PFOS *	µg/L	0,00065	36	0,16	0,18	1,2
Syrgas (dygnsmedelvärde)	mg/L			9,46	9,46	0,17
TOC	mg/L			14,0	15,2	52,0

### 3.3.2 Trender

I årsrapporten för 2021 redovisas trender av olika ämnen vid de olika provtagningspunkterna inom det samordnade recipientkontrollprogrammet 2012–2021 (Naturvatten, 2022). Motsvarande beskrivningar av trender av haltnivåer vid Märstaåns mynning under perioden 1988–2012 diskuteras i Länsstyrelsen (2013). Den inledande perioden (1988–2012) karaktäriseras av minskande halter av näringsämnen vid Märstaåns mynning, framförallt vad gäller totalkväve och ammonium, vilket till övervägande del antogs vara en effekt av att användningen av urea som avisningsmedel vid Arlanda upphörde i början av 1990-talet (Länsstyrelsen, 2013). Sett till den senare delen av mätperioden (2012–2021) rapporterar Naturvatten (2022) minskande trender vid Märstaåns mynning av absorban, TOC, fosfat, bly, koppar och krom men ökande trender av konduktivitet, nickel och zink.

Tabell 3.2 sammanfattar trendutvecklingen av olika parametrar och olika mätpunkter inom avrinningsområdet, baserat på statistiska beräkningar inom föreliggande utredning. Tidsserier av utvalda mätparametrar ges i Bilaga 1. Märstaåns mynning är den enda provpunkt som undersökts månatligen sedan 1997 och sett till hela mätserien kan statistiskt signifikanta minskande trender av Tot-N, NH<sub>4</sub>-N och NO<sub>2</sub>+NO<sub>3</sub>-N påvisas (Mann-Kendall trend test, månatliga data, p<0,05), men inga exempel på ökande trender ses. Arsenik ingick inte i mätprogrammet 1997–2012.

Mätningar vid övriga provpunkter påbörjades som ovan nämnt år 2012, och för perioden 2012–2022 ses trender av minskande halter eller avsaknad av trender (undantaget en ökande trend för Ni i Märstaåns mynning samt för Ni och Zn i Odensalabäcken) vid samtliga provpunkter utom provpunkt F där det för TOC, Cr och As ses ökande trender (Tabell 3.2). Den ökande trenden av TOC är motsägelsefull då både Kättstabäcken och Halmsjöbäcken uppvisar negativ trend för samma period. TOC-halten i Kättstabäcken präglas av hög variabilitet (se Bilaga 1) och det framstår som tveksamt om det finns någon reell trend, även om det indikeras av signifikansnivån i testet (p = 0,041).

Tabell 3.2 Trender för olika tidsperioder av utvalda parametrar vid provpunkter inom Märstaåns avrinningsområde. Gulmarkerad cell indikerar negativ trend (d.v.s. minskande halt över tid) medan orange cell indikerar positiv trend (d.v.s. ökande halt över tid). "Nej" indikerar frånvaro av trend. Mätningar 1997-2022 omfattade endast Märstaåns utlopp och utvalda parametrar (TOC, Tot-P, PO4, Tot-N). Trendtester har genomförts med Mann-Kendall trend test baserat på månatliga data,  $p < 0,05$ . För metaller avses halter efter filtrering. Asterix (\*) innebär att trend ej kan testas på grund av hög andel mätvärden under rapporteringsgränsen.

		Mynning	Rosersbergsb.	Odensalab.	Kättstab.	Halmsjöv.	Provpunkt F
TOC	1997-2022	Nej					
	2012-2022	-	-	-	-	-	+
Tot-P	1997-2022	Nej					
	2012-2022	Nej	Nej	Nej	-	Nej	Nej
PO4	1997-2022	Nej					
	2012-2022	-	Nej	Nej	-	Nej	Nej
Tot-N	1997-2022	-					
	2012-2022	-	Nej	Nej	-	-	-
As_F	2012-2022	Nej	-	-	Nej	Nej	+
Cd_F	2012-2022	*	-	*	-	*	*
Cr_F	2012-2022	-	-	-	-	-	+
Cu_F	2012-2022	-	-	-	-	-	-
Ni_F	2012-2022	+	-	+	Nej	-	Nej
Pb_F	2012-2022	-	-	-	-	-	Nej
Zn_F	2012-2022	Nej	-	+	Nej	-	Nej

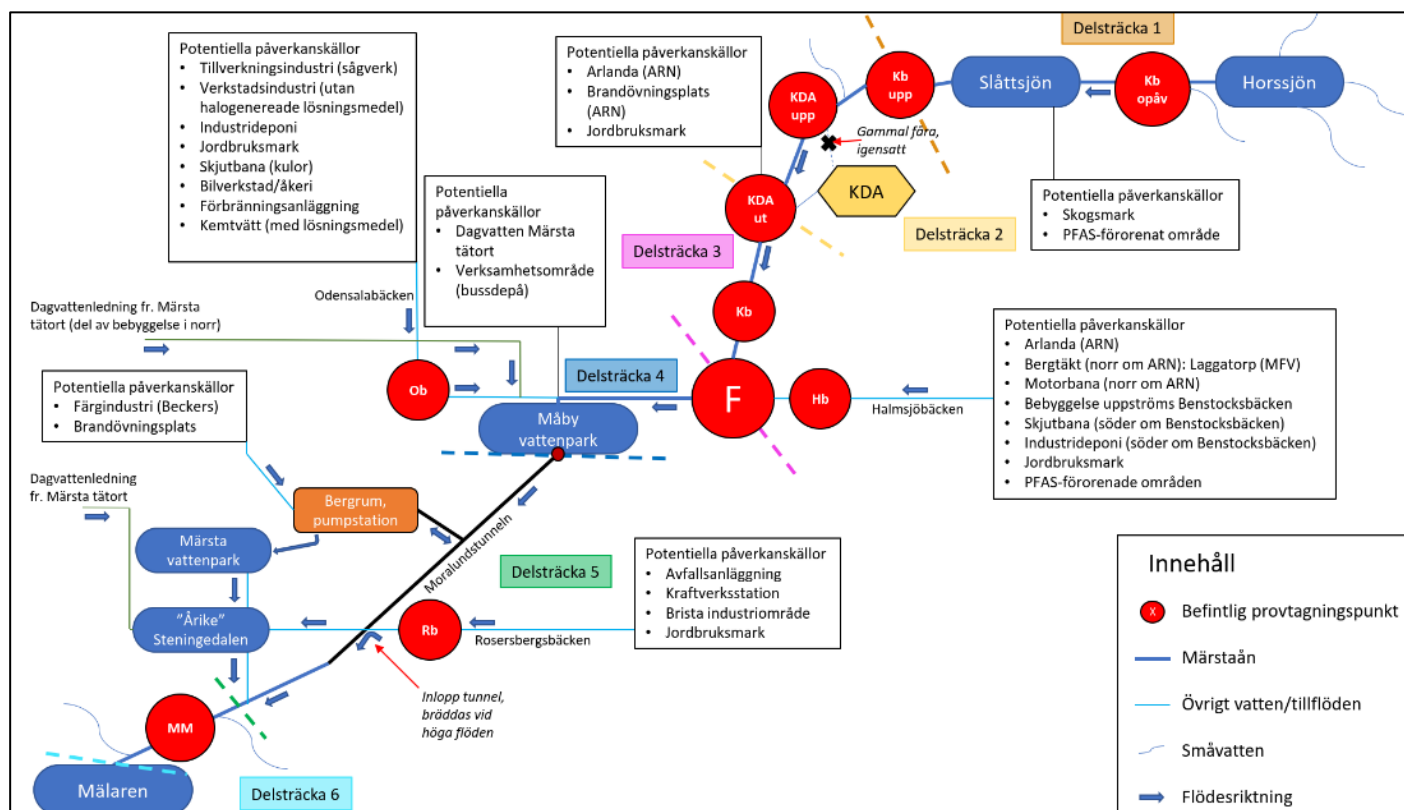
### 3.4 Toxicitetstestning

Recipientvatten från provpunkt F har toxicitetstestats som en del i föreliggande utredning. Vattenprover togs vid tre tillfällen under våren 2023 av personal från NIRAS. Proverna frystes in och skickades till laboratoriet Toxicon AB (en del av ALS Scandinavia AB) för toxicitetstestning. Ingen toxicitet av recipientvattnet från provpunkt F påvisades mot sötvattensalg (mikroalgen *Pseudokirchneriella subcapitata*) eller mot Microtox (screeningtest med bioluminescerande bakterier) (Toxicon, 2023). Testningen utfördes på ett samlingsprov av recipientvatten från de tre provtagningstillfällena. Den maximala testade halten av recipientvatten var 90% i algtesten och 100% i Microtox-testen.

## 4. Märstaåns huvudflöde och tillflöden

I detta avsnitt följer en mer omfattande beskrivning av vattenförekomsten Märstaån och dess avrinningsområde. Vattendraget har delats upp i delsträckor som beskrivs mer i detalj och i ett efterföljande avsnitt redovisas haltförändringar av olika ämnen mellan olika provpunkter längs vattnets väg i recipienten.

Ett flödesschema har tagits fram för att illustrera var potentiella påverkanskällor finns i förhållande till Märstaåns förlopp från Horssjön i norr till dess utflöde i Mälaren. I flödesschemat framgår även var provtagning i vattendraget sker, se Figur 4.1.

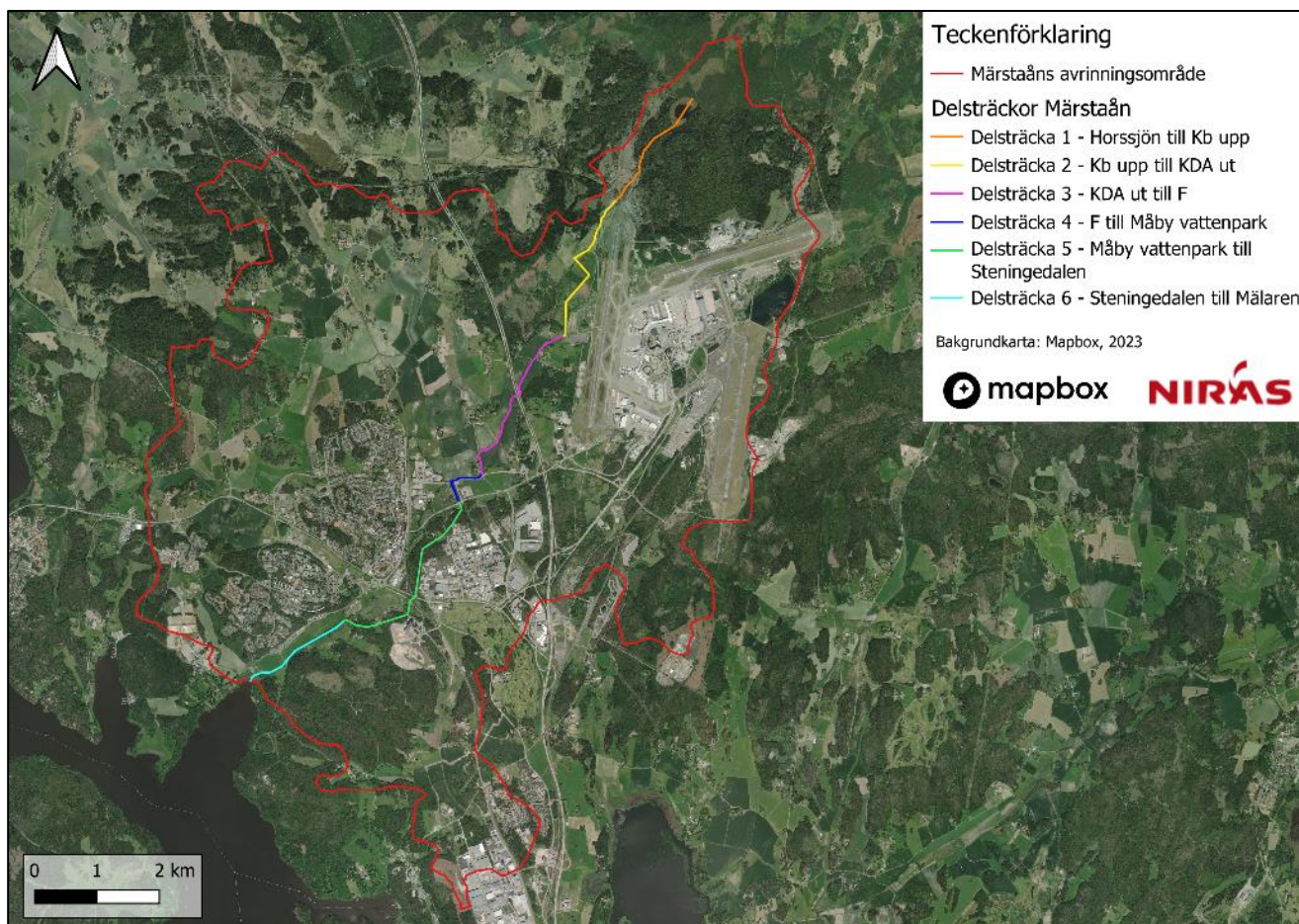


Figur 4.1 Flödesschema över Märstaån och dess tillflöden och var potentiella påverkanskällor finns i förhållande till vattendragets förlopp.



## 4.1 Beskrivning av olika delar av recipienten

Vattenförekomsten Märstaån har delats in i sex olika delsträckor (se Figur 4.2) som beskrivs var för sig i avsnitten nedan. För varje delsträcka har ett lokalt avrinningsområde tagits fram med hjälp av Lantmäteriets höjddata samt viss korrigering för dagvattenledningsnät, t.ex. inom Arlandas verksamhetsområde. Korrigeringen har genomförts på översiktlig nivå med hjälp av GIS-underlag i form av flygplatsens dagvattenledningsnät erhållet av Swedavia.



Figur 4.2 Märstaåns avrinningsområde och vattenförekomsten Märstaån uppdelad i delsträckor.

### 4.1.1 Delsträcka 1: Horssjön – Kb upp

Märstaåns första delsträcka är ca 2,1 km lång och sträcker sig mellan Horssjön och provtagningspunkt Kb upp, se Figur 4.3. Avrinningsområdet är ca 3,1 km<sup>2</sup> stort och utgörs främst av skogsmark.

Horssjön utgör källflöde till Märstaån och är klassificerad som övrigt vatten, se Figur 4.3. Det har gjorts enstaka miljöundersökningar i sjön men inte under de senaste tio åren. Enligt GIS-underlag från VISS finns tre små vattendrag som mynnar i sjön. Samtliga av dessa rinner genom obebyggda områden. Två av dessa ingår i ett

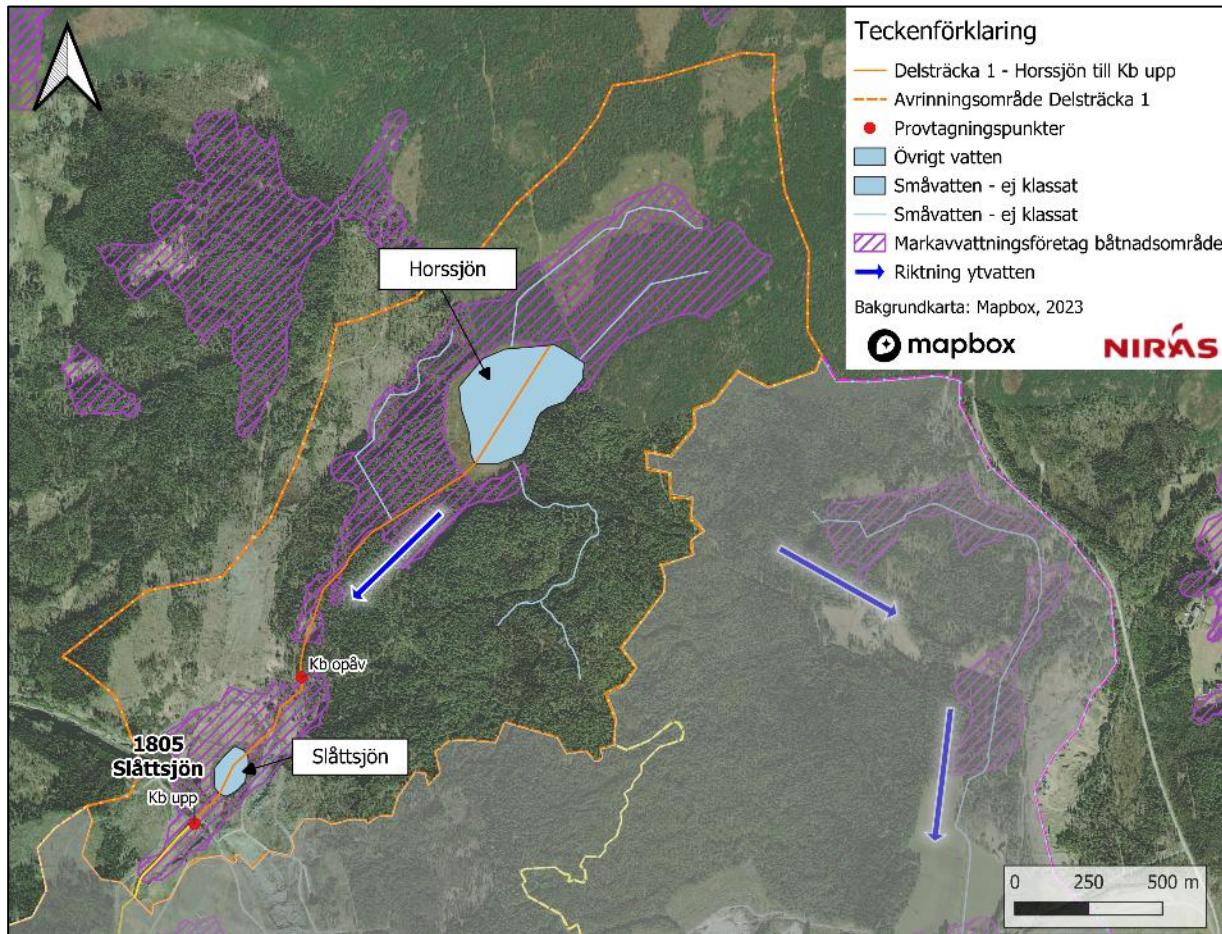


aktivt markavvattningsföretag benämnt Horssjön som härstammar från sent 1800-tal. Då genomfördes en sänkning av Horssjön samt dikning av närbelägen mark på grund av översvämning. En del av Märstaån direkt nedströms sjön ingår även i markavvattningsföretaget, se utbredning i Figur 4.3.

Vattnet från Horssjön mynnar i Slåttsjön där några tidigare undersökningar ej identifierats. Strax uppströms mynningen i Slåttsjön finns en mätpunkt för vattenkemi (Kb opåv) som ingått i Arlandas recipientkontroll sedan år 2021.

Även Slåttsjön ingår i ett aktivt markavvattningsföretag, benämnt Slåttnan, som upprättades år 1920 och syftade till torrläggning av vattenskadad mark genom anläggning av dike direkt nedströms sjön.

Väster om Slåttsjön finns ett område benämnt 1805 Slåttsjön (markerad i Figur 4.3) där PFAS-förorenad mark påträffats (Sweco, 2022). Avrinning från området sker ytligt till Slåttsjön eller till Kättstabäcken i området mellan sjön och provpunkten Kb upp, som likt Kb opåv ingått i Arlandas provtagningsprogram sedan 2021, men provtagits mer frekvent. Precis uppströms provtagningspunkt Kb upp rinner Kättstabäcken i en kulvert under en grusväg, se Figur 4.4 och Figur 4.5.



Figur 4.3 Märstaån; Delsträcka 1 - Horssjön till Kb upp med lokalt avrinningsområde. 1805 Slåttsjön är en benämning från (Sweco, 2022) avseende PFAS-förorenade områden.



Figur 4.4 Kättstabäcken rinner under en grusväg ett tiotal meter norr om provtagningspunkt Kb upp. Figur 4.5 Strax uppströms provtagningspunkt Kb upp.

Potentiella påverkanskällor inom delavrinningsområdet för delsträcka 1 listas i Tabell 4.1. Mätpunkterna längs delsträckan och i anslutande flöden listas i Tabell 4.2.

Tabell 4.1 Potentiella påverkanskällor inom delavrinningsområdet för delsträcka 1.

Påverkanskälla	Kommentar
1805 Slåttsjön	PFAS-förorenat markområde väster om Slåttsjön (Sweco, 2022).

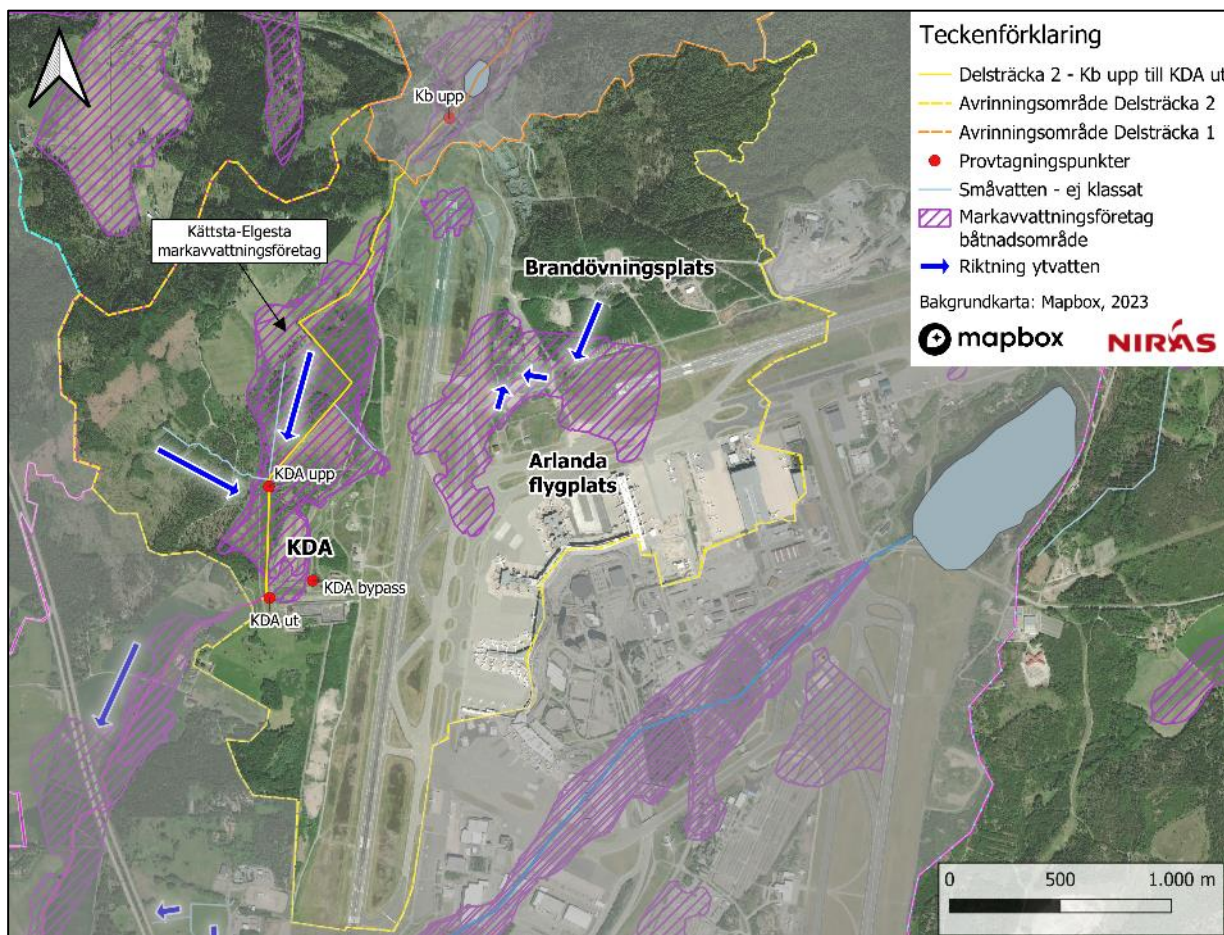


Tabell 4.2 Mätpunkter längs delsträcka 1 och i anslutande tillflöden. RMÖ = Regional miljöövervakning, KÖ = kommunal övervakning.

Mätpunkt/stationsnamn längs delsträckan	Vattenkemi	Bottenfauna	Påväxtalger
Horssjön	Enstaka undersökning; RMÖ Stockholms län 1985	Enstaka undersökning; KÖ Sigtuna kommun 2012	Nej
Kb opåv	Swedavia: Mätning av metaller (ofiltrerat och filtrerat) sedan oktober 2021 (totalt ca 40 mättillfällen till och med januari 2023). PFAS-mätning vid 4 tillfällen (oktober 2021-oktober 2022).	Nej	Nej
Kb upp	Swedavia: Mätning av metaller (ofiltrerat), TOC och syre (fältmätning) sedan november 2020 (totalt ca 110 mättillfällen till och med januari 2023). PFAS-mätning vid 16 tillfällen (september 2021-januari 2023).	Nej	Nej
Tillflöden	Vattenkemi	Bottenfauna	Påväxtalger
Tre stycken ej namngivna små vattendrag (övrigt vatten (mynnar i Horssjön). Vattendragen rinner genom obebyggd miljö.	Nej	Nej	Nej

#### 4.1.2 Delsträcka 2: Kb upp – KDA ut

Märstaåns andra delsträcka är ca 2,7 km lång och sträcker sig mellan provtagningspunkt Kb upp och provtagningspunkt KDA ut, se Figur 4.6. Avrinningsområdet är ca 7,2 km<sup>2</sup> och består mestadels av skogs- och jordbruksmark. Delar av Arlandas verksamhetsområde ligger inom avrinningsområdet och omfattas av de ytor som avrinner till dagvattenanläggningen KDA, bl.a. hela bana 1, västra halva av bana 2 och större delen av terminalområdet (inklusive uppställningsytor för flygplan).

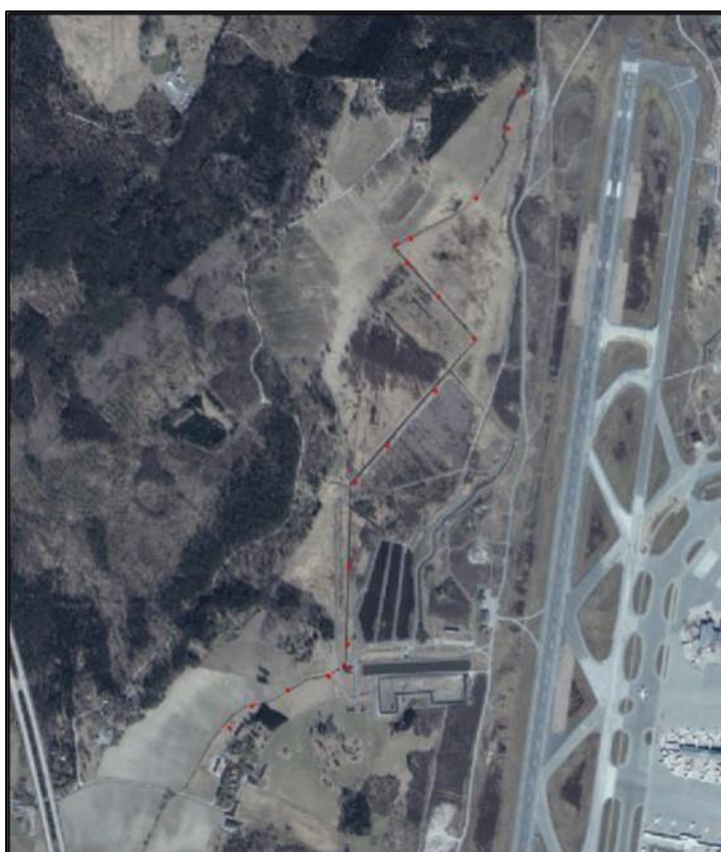


Figur 4.6 Märstaån; Delsträcka 2 – Kb upp till KDA ut med lokalt avrinningsområde.

Nedströms provtagningspunkten Kb upp fortsätter Kättstabäcken söderut längs Arlandas västra rullbana. Intill rullbanan finns dagvattenanläggningen KDA som består av ett antal sammankopplade dammar med syfte att rena stora delar av Arlandas dagvatten. Uppströms dammen finns provtagningspunkt KDA upp, varifrån Kättstabäcken tidigare avleddes via en fåra som flödade genom KDA-dammen. Fåran utgör en del av markavvattningsföretaget Elgesta-Kättsta torrlägningsföretag som upprättats på mitten av 1900-talet, se Figur 4.6. Fåran är idag igensatt, och Kättstabäcken avleds söderut till anläggningens utloppsdam, där syresättning sker genom luftbubbling, se Figur 4.9. Provtagningspunkten KDA ut är belägen i utloppsledningen från KDA-dammarna, och

berörs således inte av ytvattnet i Kättstabäcken. Under vissa förhållanden leds dagvatten direkt till Kättstabäcken utan att passera genom KDA-dammarna. Detta regleras av TOC-styrning, där flöden med lägre halter TOC leds förbi anläggningen via bypass-ledning (Swedavia Airports, 2021). Provtagning av vatten i detta tillflöde sker vid provpunkten KDA bypass. Vatten som passerar provpunkterna KDA ut och KDA bypass är alltså att betrakta som tillflöden till recipienten.

Markavvattningsföretaget Kättsta-Elgesta är idag aktivt. Vid arbeten tillhörande markavvattningsföretaget anlades en täckt betongledning under diket i syfte att öka kapaciteten på diket. Ledningen var tänkt att avleda mindre flöden (upp till 0,13 m<sup>3</sup>/s) och vid högre flöden bräddar ytvattnet för att kunna flöda i både ledningen och i ovanliggande dike. Ledningen har en täckning om max 0,3 meter enligt markavvattningsföretagets handlingar. Inspektionsbrunnar ska finnas vid ledningens in- och utlopp. Det finns betongbrunnar utplacerade i bäcken med jämna mellanrum som leder ner vatten till betongledningen från Kättstabäcken. Enligt information från Swedavia sträcker sig ledningen troligtvis från norra delen av markavvattningsföretagets båtnadsområde (i höjd med norra delen av bana 1), förbi KDA-dammarna och ned till Kättsta gård (ligger inom avrinningsområde för delsträcka 3), se Figur 4.7.



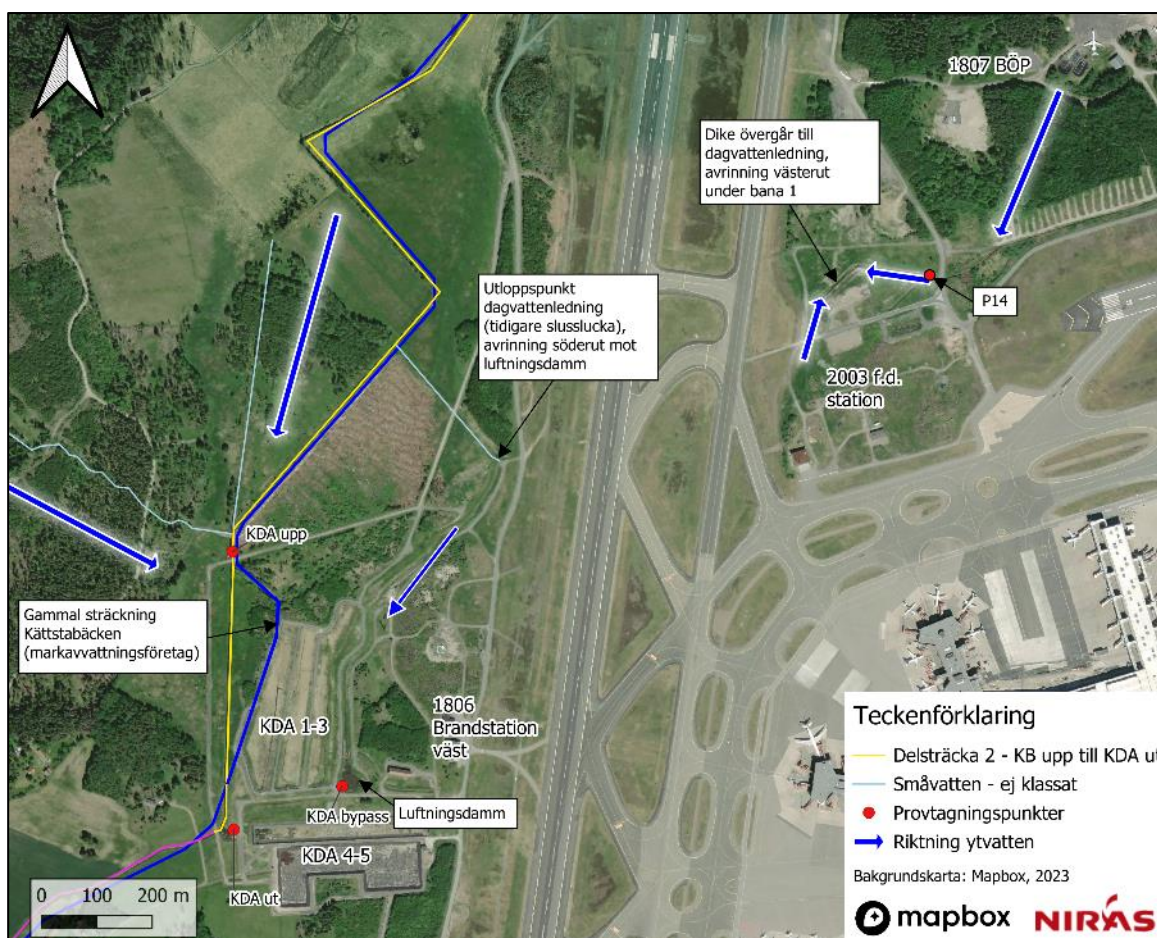
Figur 4.7 Sträcka av Kättstabäcken som täckdikats illustreras med röda prickar enligt uppgifter från Swedavia.

Dagvatten från brandövningsplatsen (1807 BÖP), beläget norr om bana 2, avleds via diken och dagvattenledningar till ett dike sydväst om brandövningsplatsen. Här har ytvatten provtagits för PFAS (Sweco, 2022), se prov-



tagningspunkt P14 i Figur 4.8. Ytterligare PFAS-förorenade områden tillhörande brandövningsplatsen (1807b) respektive tidigare brandstation (2003 f.d. station) har identifierats i anslutning till P14 med avrinning mot samma dike som resterande del av område 1807. Dagvatten rinner vidare längs diket som ansluter till dagvattenledningsnät under bana 1 med utlopp i dike väster om bana 1. Här har en slusslucka funnits tidigare som reglerat flödesriktningen beroende på uppmätta halter av TOC (Swedavia Airports, 2023a). Vid höga halter TOC har dagvatten avletts söderut mot en luftningsdamm i anslutning till KDA-dammarna (Figur 4.9) och vid låga halter har dagvatten avletts till ett dike som mynnar direkt i Kättstabäcken. Idag leds allt dagvatten i utloppspunkten mot luftningsdammen i anslutning till KDA-dammarna (Swedavia Airports, 2023a) och sedan vidare till dammarna alternativt direkt till recipienten (via provpunkten KDA bypass, se Figur 4.10).

Mellan luftningsdammen och bana 1 finns ytterligare ett PFAS-förorenat område (1806 Brandstation väst) som utretts av Sweco, se Figur 4.8. Avrinning av dagvatten från området sker till luftningsdammen (Sweco, 2022).



Figur 4.8 Inzoomad karta av Delsträcka 2 med omgivning. 1807 BÖP, 2003 f.d. station och 1806 Brandstation väst är benämningar från (Sweco, 2022) avseende PFAS-förorenade områden. P14 är en provtagningspunkt för PFAS (Sweco, 2022).



Figur 4.9 Luftningsdamm precis nedströms KDA ut och KDA bypass.



Figur 4.10 Utloppsledningen för KDA ut och KDA bypass.

Potentiella påverkanskällor inom delavrinningsområdet för delsträcka 2 listas i Tabell 4.3. Mätpunkterna längs delsträckan listas i Tabell 4.4.

Tabell 4.3 Potentiella påverkanskällor inom delavrinningsområdet för delsträcka 2.

Påverkanskälla	Kommentar
1807 BÖP	PFAS-förorenat markområde norr om bana 2 (Sweco, 2022).
1807b Brandövningsplatsen väst	PFAS-förorenat markområde norr om bana 2 (Sweco, 2022).
1806 Brandstation väst	PFAS-förorenat markområde vid KDA-dammarna (Sweco, 2022). Avrinning från området sker mot luftningsanläggningen. Släpps ut i Kättstabäcken KDA ut.
MIFO-objekt LST Potentiellt förorenade områden (EBH)	
Flygplats; brandövningsplats	Riskklass 1 Arlanda, brandövningsplats (beskriven ovan)

Tabell 4.4 Mätpunkter längs delsträcka 2 och i anslutande tillflöden.

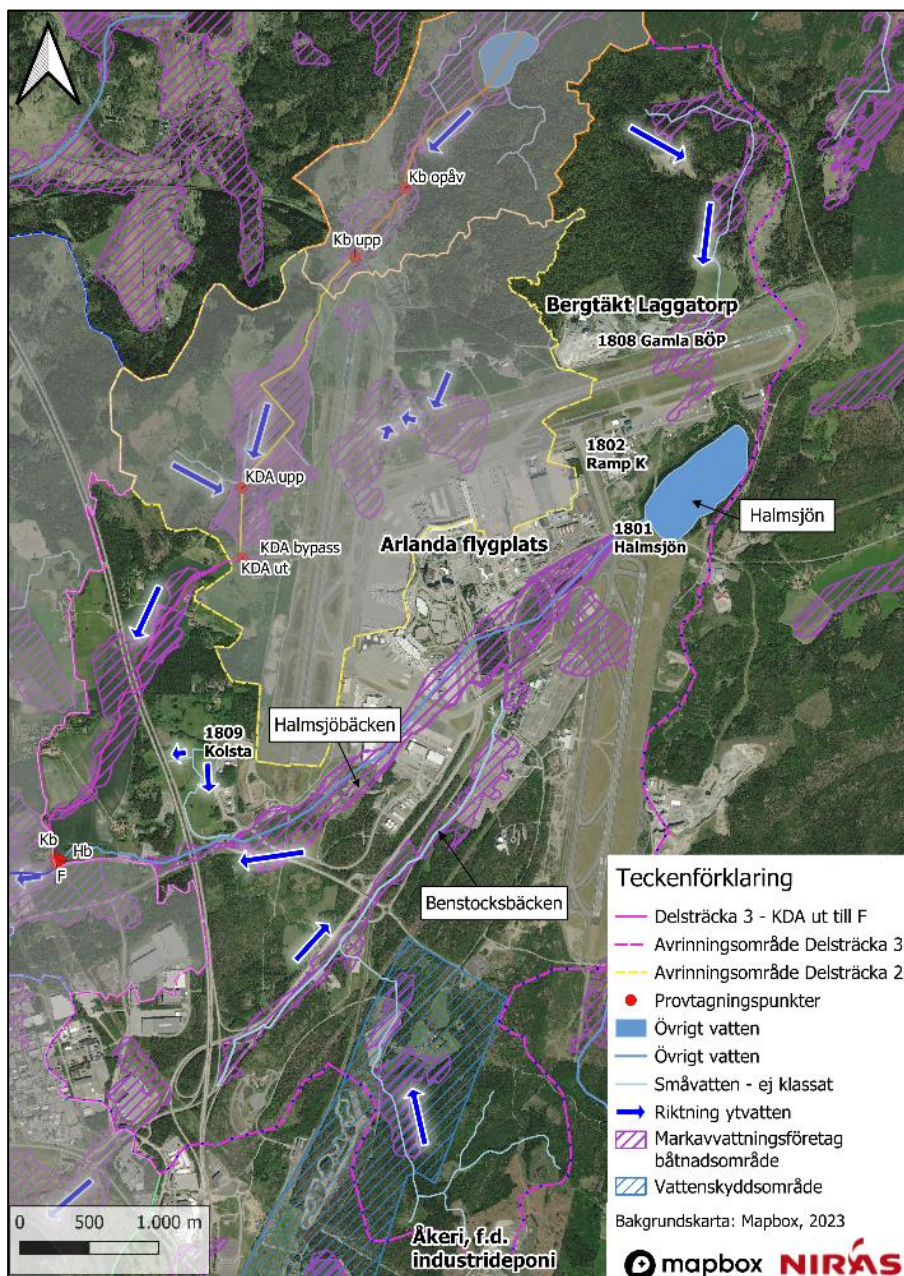
Mätpunkt/stationsnamn längs delsträckan	Vattenkemi	Bottenfauna	Påväxtalger
KDA upp	Swedavia: Mätning av metaller (ofilterat), TOC syre (fältmätning) samt näringsämnen sedan november 2020 (totalt ca 120 mättillfällen till och med januari 2023).	Nej	Nej
Tillflöden	Vattenkemi	Bottenfauna	Påväxtalger
KDA ut	Swedavia: Mätning av metaller (ofilterat) sedan mars 2021 (totalt ca 40 mättillfällen till och med januari 2023). PFAS-mätning vid 9 tillfällen (maj 2021-jan 2023).	Nej	Nej
KDA bypass	Swedavia: Mätning av metaller (ofiltrerat) sedan mars 2021 (totalt ca 80 mättillfällen till och med januari 2023). PFAS-mätning vid 18 tillfällen (april 2021-jan 2023).	Nej	Nej

#### 4.1.3 Delsträcka 3: KDA ut – F

Märstaåns tredje delsträcka är ca 2,8 km lång och sträcker sig mellan provtagningspunkt KDA ut och provtagningspunkt F vid Broby, se Figur 4.11. Avrinningsområdet är ca 21,2 km<sup>2</sup> och består till stor del av skogs- och jordbruksmark. Även delar av Arlandas verksamhetsområde ligger inom avrinningsområdet och omfattas av de ytor som avrinner till Halmsjön och dagvattenanläggningar i anslutning till Halmsjöbäcken, bl.a. hela bana 3, östra halva av bana 2 och hårdgjorda ytor såsom parkeringsytor och verksamhetsområden.

Från utloppsdammen vid KDA fortsätter Kättstabäcken i sydvästlig riktning, i princip hela delsträcka 3 avleds via jordbrukslandskap och passerar under väg E4. Stora delar av delsträckan omfattas av aktiva markavvattningsföretag, bl.a. nedre delen av Elgesta-Kättsta torrlägningsföretag (beskrivet i avsnitt 4.1.2 ovan).

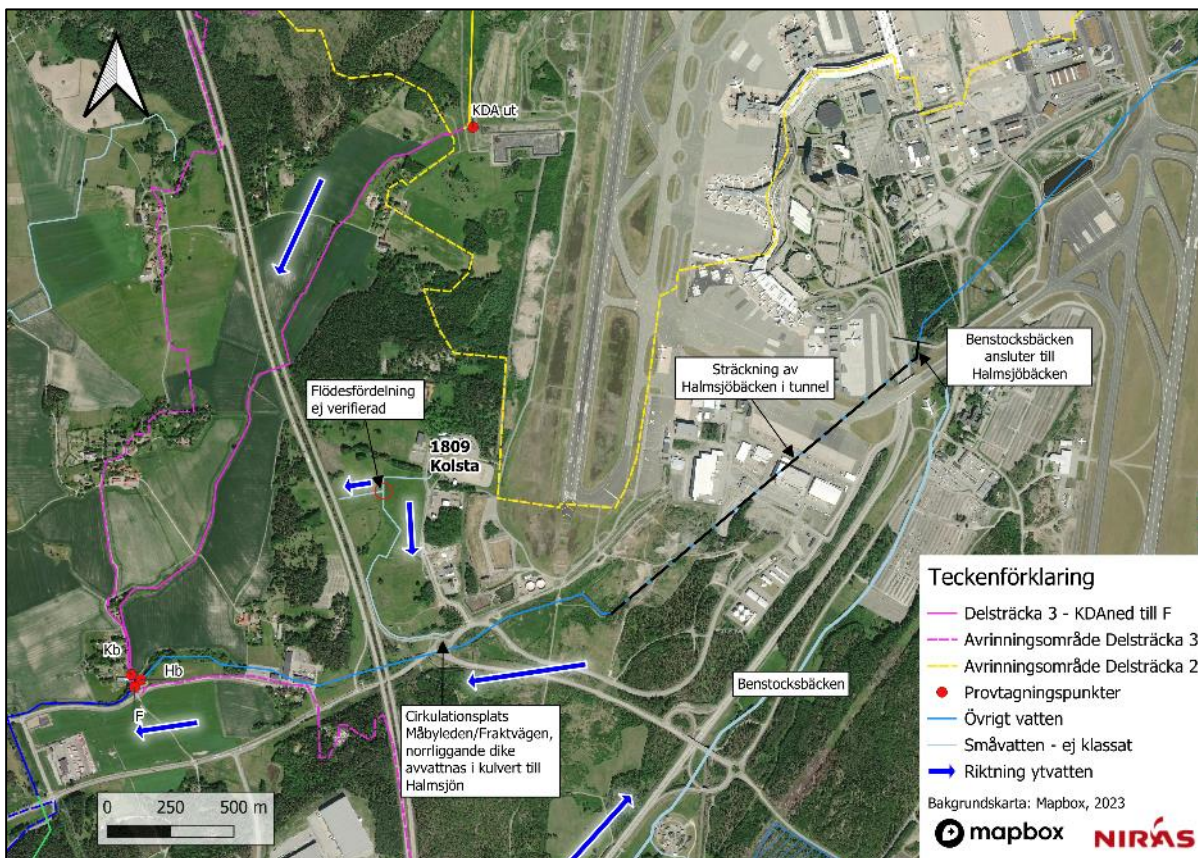




Figur 4.11 Mårstaån; Delsträcka 3 – KDA ut till F med lokalt avrinningsområde. 1801 Halmstjärn, 1802 Ramp K och 1808 Gamla BÖP är benämningar från (Sweco, 2022) avseende PFAS-förorenade områden.



Beläget väster om södra halvan av bana 1, vid Kolsta, finns en brandstation och ett antal intelligande byggnader. Området utgör ett provtagningsområde där höga halter PFAS-uppmäts (Sweco, 2022). En mindre del av området, närmast staketet mot bana 1, avvattnas österut via en trumma till en södergående dagvattenledning med utlopp i Halmsjöbäcken. Större delen av området avvattnas ytledes mot ett dike som flödar västerut, under Kolstavägen, mot åkermark och E4:an. Det är inte helt fastställt vart ytvattnet avleds härifrån. Ungefär halvvägs mellan brandstationen och E4:an viker diket av söderut och avrinner mot utloppspunkt i Halmsjöbäcken via dike längs med påfart E4:an/Uppsalavägen i östlig riktning mot cirkulationsplats Måbyleden/Fraktvägen, se Figur 4.11. Det är även möjligt att vatten fortsätter rinna västerut i en kulvert under E4:an. Under genomfört platsbesök (2023-04-28) noterades att området är väldigt flackt och någon avrinningsriktning kunde ej urskiljas. Det fanns heller inget vatten i diket. Vattnets väg behöver således kontrolleras i samband med nederbörd.



Figur 4.11 Inzoomad karta av Delsträcka 3 med omgivning. 1809 Kolsta är benämning från (Sweco, 2022) avseende PFAS-förorenade områden.

Halmsjön ligger mellan Arlandas bana 2 och 3 (Figur 4.11). Sjön mottar dagvatten från östra delar av Arlanda, samt uppströmsliggande skogsparti och bergtäkten Laggatorp via dagvattenledningsnät under Arlandas bana 2. Längs norra sidan av bana 2 finns även ett PFAS-förorenat område vid den gamla brandövningsplatsen identifierat i Swecos rapport (1808 Gamla BÖP) som avleds mot Halmsjön via dike och dagvattenledningsnät.



Ytterligare PFAS-förorenade områden finns identifierade i anslutning till Halmsjön; vid Halmsjöns utlopp (1801 Halmsjön) och strax norr om sjön i en lågpunkt (1802 Ramp K) (Sweco, 2022).

Från Halmsjön rinner Halmsjöbäcken via ett antal reningsdammar och ett våtmarksparti, samt en tunnel under södra delar av Arlanda, för att sedan rinna yttledes västerut mot Kättstabäcken. Direkt uppströms provpunkt F ansluter Halmsjöbäcken till Kättstabäcken (Figur 4.12 och Figur 4.13). I princip hela sträckan av Halmsjöbäcken fram till väg E:4 har tidigare ingått i markavvattningsföretag (som idag är ändrade eller upphävda).

Intill terminalparkeringen inom Arlandas verksamhetsområde ansluter Benstocks bäcken söderifrån till Arlandas dagvattensystem och Halmsjöbäcken. Ett större skogsparti avrinner norrut mot Benstocks bäcken via tillflöden. I anslutning till väg 273 pågår detaljplanearbete för sjätte stadsdelen inom Arlandastad, där dagvattenflöden kommer avledas till Benstocks bäcken, och således även Märstaån (Bjerking, 2020).



Figur 4.12 Sammanflödet av Kättstabäcken och Halmsjöbäcken (från höger i bild).



Figur 4.13 Provpunkt F strax nedströms sammanflödet av Kättstabäcken och Halmsjöbäcken.

Potentiella påverkanskällor inom delavrinningsområdet för delsträcka 3 listas i Tabell 4.5. Mätpunkterna längs delsträckan och i anslutande tillflöden listas i Tabell 4.6.

Tabell 4.5 Potentiella påverkanskällor inom delavrinningsområdet för delsträcka 3.

Påverkanskälla	Kommentar
1808 Gamla BÖP	PFAS-förorenat markområde vid gamla brandövningsplatsen norr om bana 2.
1801 Halmsjön & 1802 Ramp K	PFAS-förorenade områden i anslutning till Halmsjön.
1809 Kolsta	PFAS-förorenat markområde väster om södra halvan av bana 1 (Sweco, 2022). Avrinning från området sker via diken, flödesfördelningen ej verifierad (se Figur 4.11).
Bergtäkt Laggatorp	Möjligen källa till arsenik
MIFO-objekt LST Potentiellt förorenade områden (EBH)	
Flygplats	Riskklass 2 Arlanda flygplats Fler identifierade icke klassade objekt inom avrinningsområdet.
Flygplats; brandövningsplats; oljegrus- och asfaltsverk - stationära	MKM Lokaliserat vid bergtäkt norr om Arlanda (beskriven ovan).
Flygplats: Drivmedelshantering; oljedepå	Ej riskklassat Arlanda.
Bilvårdsanläggning, bilverkstad samt åkerier (drivmedelshantering)	Ej riskklassat Långtidsparkering Arlanda.
Industrideponi	Ej riskklassat Bergtäkt lokaliserad söder om Arlanda, ytledes avrinning till Benstockbäcken. Verksamt företag (enligt Google maps): Märsta Förenade Åkeriföretag AB.
Elektroteknisk industri	Riskklass 3 Lokaliserat inom Brista industriområde, avleds troligtvis till delsträcka 5 via ledningsnät Verksamt företag (enligt Google maps): Sodexo AB Märsta.
Motorbana	Ej riskklassat Lokaliserat norr om Arlanda.

Tabell 4.6 Mätpunkter längs delsträcka 3 och i anslutande tillflöden.

Mätpunkt/stationsnamn längs delsträckan	Vattenkemi	Bottenfauna	Påväxtalger
82. Kättstabäcken	Nej	Ingår i samordnad recipientkontroll. Har undersökts vart femte år sedan 1988 (senast 2018). Provtagning genomförd 2023 (av NIRAS).	Nej
Märstaån-Kättstabäcken	Ingår i samlad recipientkontroll. Provtagning har utförts månadsvis sedan 2012. Metallhalter i filtrerade prov, näringsämnen samt fysikalisk-kemiska allmänparametrar. Ej syrgas.	Ingår i samordnad recipientkontroll. Har undersökts vart femte år sedan 1988 (senast 2018). Provtagning genomförd 2023 (av NIRAS). Lokalnamn 80. Kättstabäcken.	Påväxtalger har undersökts 2012, 2013 och 2014. Lokalnamn Mä5.
Kb (samma plats som Märstaån-Kättstabäcken)	Swedavia: Mätning av metaller (ofilterat) sedan november 2020 (totalt ca 120 mättillfällen till och med januari 2023). PFAS-mätning vid 18 tillfällen (nov 2020-jan 2023).		
F	Swedavia: Mätning av metaller (ofilterat) sedan mars 2021 (totalt ca 80 mättillfällen till och med januari 2023). PFAS-mätning vid 18 tillfällen (april 2021-jan 2023).	Nej	Nej
Tillflöden	Vattenkemi	Bottenfauna	Påväxtalger
Märstaån-Halmsjöbäcken	Ingår i samlad recipientkontroll. Provtagning har utförts månadsvis sedan 2012. Metallhalter i filtrerade prov, näringsämnen samt fysikalisk-kemiska	Ingår i samordnad recipientkontroll. Har undersökts vart femte år sedan 1988 (senast 2018). Provtagning genomförd 2023 (av NIRAS).	Påväxtalger har undersökts 2012, 2013 och 2014. Lokalnamn Mä4.

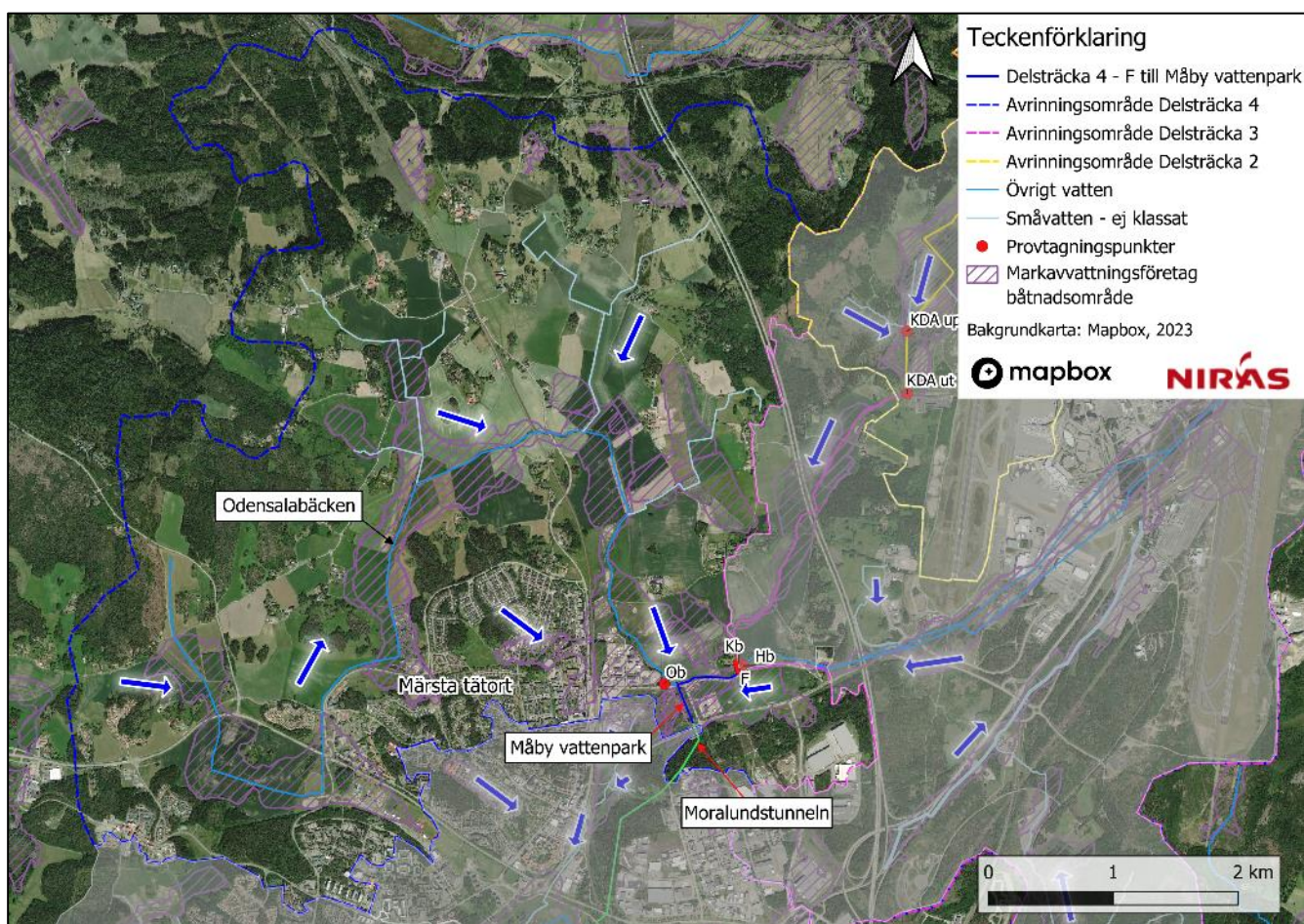
	allmänparametrar. Ej syrgas.	Lokalnamn: 79. Halmsjöbäcken.	
Hb (samma plats som Märstaån-Halmsjöbäcken)	Swedavia: Mätning av metaller (ofilterat) sedan november 2020 (totalt ca 120 mättillfällen till och med januari 2023). PFAS-mätning vid 18 tillfällen (nov 2020-jan 2023).		
78 Halmsjöbäcken	Nej	Har undersökts vart femte år med början 1988 (senast 2018). Genomfördes inte 2023 pga. olämplig botten.	Nej



#### 4.1.4 Delsträcka 4: F – Måby vattenpark

Märstaåns fjärde delsträcka är ca 900 meter lång och sträcker sig mellan provtagningspunkt F vid Broby och inloppet till Moralundstunneln i en av dammarna i Måby vattenpark, se Figur 4.14. Avrinningsområdet är ca 26 km<sup>2</sup> och består mestadels av skogs- och jordbruksmark. Exploaterade områden omfattar västra delar av Märsta tätort, mindre verksamhetsområden och gårdsbebyggelse.

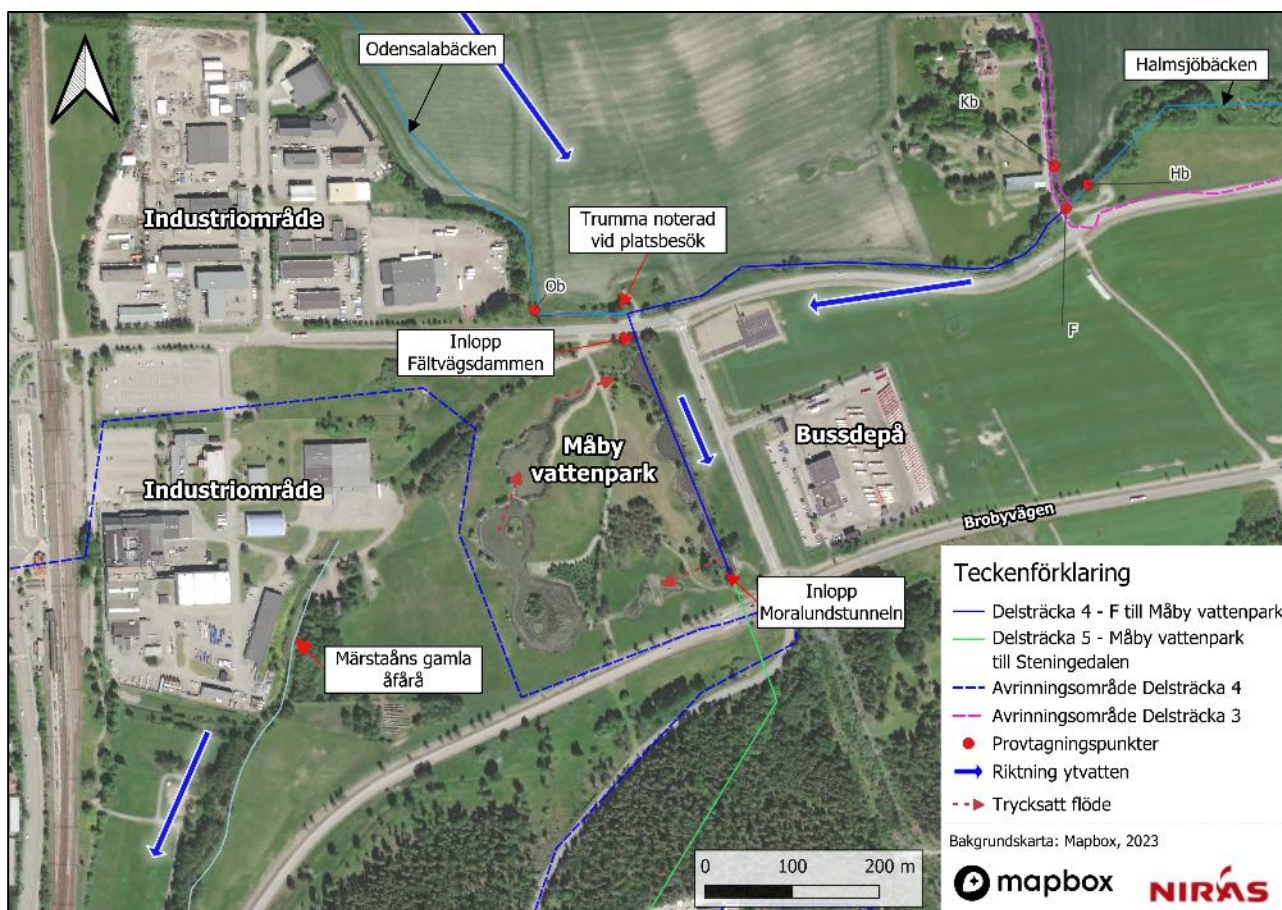
Från provpunkt F flödar Märstaån längs Brobyvägen västerut i ett rätat dike, och rinner via en anlagd vattenpark in i Moralundstunneln som löper under centrala delar av Märsta. Direkt öster om vattenparken, på andra sidan Fältvägen, finns en bussdepå som identifierats som MIFO-objekt inom Länsstyrelsens EBH-stöd (primär bransch drivmedelshantering, sekundär bransch bilvårdsanläggning, bilverkstad samt åkerier, ej riskklassad).



Figur 4.14 Märstaån; Delsträcka 4 – Provpunkt F till Måby vattenpark med lokalt avrinningsområde.



Norr om Måby vattenpark flödar vattendraget via tre vägtrummor under Brobyvägen söderut och in i Fältvägsdammen (dammsystemets inloppsdam), som utgör en del av vattenparken (Figur 4.15, Figur 4.18 och Figur 4.19). Måby vattenpark är en del av ett sammanhängande rekreationsstråk inom Märsta kommun kallat Steningedalsleden. **Vattenlandskapet utgörs av en dammanläggning bestående av en sedimenteringsdam (Fältvägsdammen) och ett antal sammankopplade fågeldammar dit ett delflöde från Fältvägsdammen pumpas runt i en loop.** Vattenförekomsten Märstaån flödar genom Fältvägsdammen till Moralundstunneln via ett brett gallerföret inlopp, se Figur 4.19.



Figur 4.15 Inzoomad karta av delsträcka 4 från provtagningspunkt F och genom Måby vattenpark.

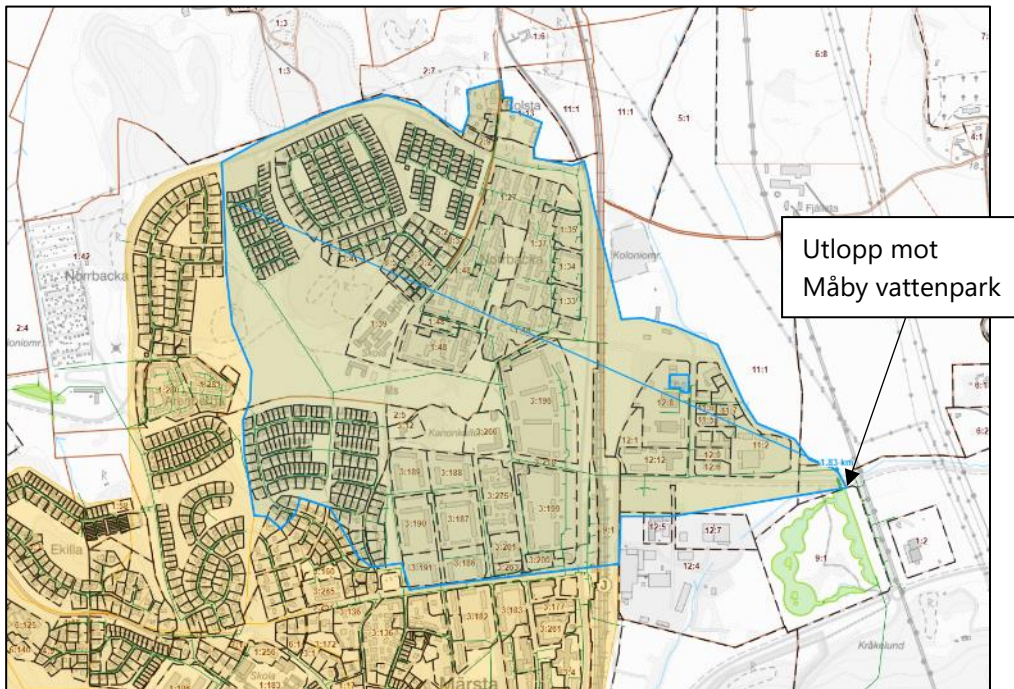


Odensalabäcken är ett biflöde till Märstaån som ansluter västerifrån vid trummor under Brobyvägen norr om vattenparken. Odensalabäcken startar väster om Märsta tätort, rinner genom jordbruksmark och tätbebyggd miljö och ansluter till Märstaån på västra sidan av Märsta samhälle. Bäckens är indelad som ett övrigt vatten enligt Vattenmyndigheternas indelningstyper och har ej klassats avseende ekologisk och kemisk status. Vattendraget saknar även miljö kvalitetsnormer.

Vid platsbesök (2023-04-28) noterades en trumma med utgående flöde till samma område där Odensalabäcken och Märstaån möts, se Figur 4.16. Enligt uppgifter från Sigtuna vatten ansluter en dagvattenledning till trumman och bidrar med dagvatten från Märsta samhälles nordöstra del, se Figur 4.17. Enligt kartunderlag avleds detta område ytledes söderut, och tillhör således det ytliga avrinningsområdet för delsträcka 5. Då området tekniskt avrinner mot delsträcka 4 har en korrigering gjorts i kartunderlaget för denna rapport, vilket innebär att området tillhör avrinningsområdet för delsträcka 4.



*Figur 4.16 Sammanflödet av Odensalabäcken och Märstaåns övre del. Odensalabäckens vatten kommer från vänster i bild och vattnet från höger kommer från provpunkt F. Tre trummor (varav två syns i närmast i bild) leder vattnet vidare till Måby vattenpark. På motstående sida syns en inbuktning i strandlinjen med en trumma som avleder dagvatten från Märsta samhälles nordöstra del, se tekniskt avrinningsområde i Figur 4.17.*



Figur 4.17 Tekniskt avrinningsområde för identifierad utloppspunkt (trumma) vid platsbesök (inringat i blått). Kartunderlag erhållet av Sigtuna Vatten & Renhållning.





*Figur 4.18 Inlopp till Måby vattenpark.*



*Figur 4.19 Gallerförsedd inlopp till Moralundstunneln från Fältvägsdammen (Måby vattenpark).*

Potentiella påverkanskällor inom delavrinningsområdet för delsträcka 4 listas i Tabell 4.7. Mätpunkterna längs delsträckan och i anslutande tillflöden listas i Tabell 4.8.

Tabell 4.7 Potentiella påverkanskällor inom delavrinningsområdet för delsträcka 4.

Påverkanskälla	Kommentar
PFAS-relaterade påverkanskällor har ej identifierats.	
MIFO-objekt LST Potentiellt förorenade områden (EBH)	
Bilvårdsanläggning, bilverkstad samt åkerier inklusive drivmedelshantering (t.ex. bensinstationer)	Ej riskklassade Ett objekt lokaliserat direkt angränsande vattenparken och Märstaån
Betning av säd	Riskklass 4 Lokaliserat längs Odensalabäcken (Herresta) Verksamt företag (enligt Google maps): tillverkningsindustri intill Beijer Byggmaterial, Bygg-Ole
Förbränningsanläggning	Ej riskklassat Valstaverket - lokaliserat i Märsta tätort Verksamt företag (enligt Google maps): Stockholm Exergi AB
Industriedeponier	Ej riskklassade Flera objekt inom avrinningsområdet
Verkstadsindustri utan halogenerade lösningsmedel	Ej riskklassat
Sågverk utan doppning/impregnering	Ej riskklassat Verksamt företag (enligt Google maps): Beijer Byggmaterial, Bygg-Ole
Skjutbana (kolor) (ej riskklassat)	Ej riskklassat Lokaliserat i skogsområde kring Steningehöjden
Kemtvätt – med lösningsmedel (ej riskklassat)	Ej riskklassat Lokaliserat i Märsta tätort (Valsta) Verksamt företag (enligt Google maps): Valsta kemtvätt & skrädleri



Tabell 4.8 Mätpunkter längs delsträcka 4 och i anslutande tillflöden. RMÖ = Regional miljöövervakning.

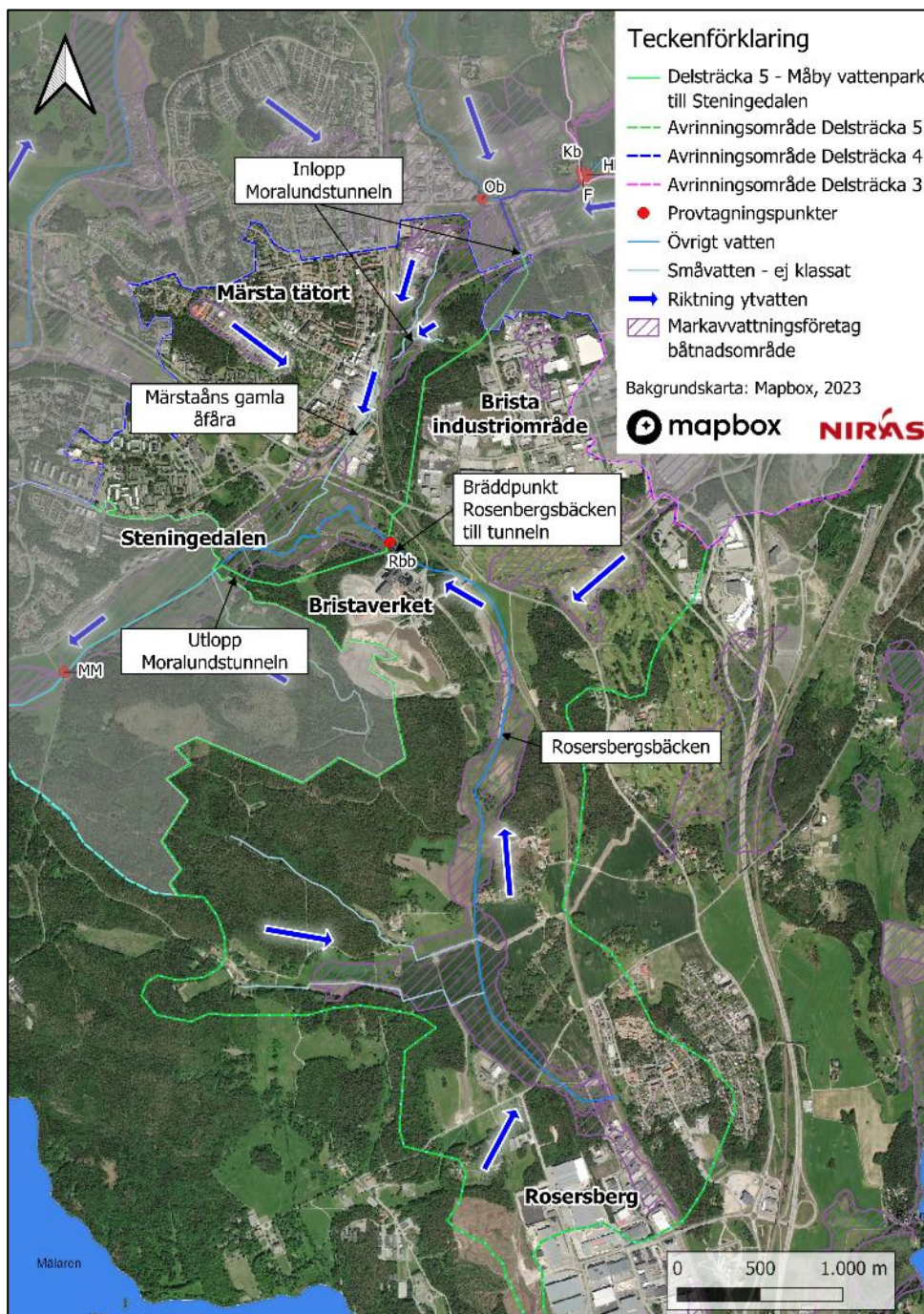
Mätpunkt/stationsnamn längs delsträckan	Vattenkemi	Bottenfauna	Påväxtalger
F	Swedavia: Mätning av metaller (ofilterat) sedan mars 2021 (totalt ca 80 mättillfällen till och med januari 2023). PFAS-mätning vid 18 tillfällen (april 2021-jan 2023).	Nej	Nej
Märstaån, Broby (även kallad Märstaån F)		Ingår i extensiv kartering av vattendrag (RMÖ). Undersökt 2008 och 2012. Avslutad övervakningsstation enligt VISS. Något oklar koordinat, sannolikt mycket nära provpunkt F.	Nej
229. Märstaån övre	Nej	Lokal något nedströms provpunkt F. Ingår i samordnad recipientkontroll. Har undersökts vart femte år sedan 1988 (senast 2018). Provtagning genomförd 2023 (Niras).	Nej
Tillflöden	Vattenkemi	Bottenfauna	Påväxtalger
Märstaån Odensalabäcken	Ingår i samordnad recipientkontroll. Provtagning har utförts månadsvis sedan 2012. Metallhalter i filtrerade prov, näringsämnen samt fysikalisk-kemiska allmänparametrar. Ej syrgas.	Ingår som referensstation i samordnad recipientkontroll. Har ingått i undersökningar vart femte år sedan 1998 (senaste provtagning 2018). Provtagning genomförd 2023. Lokalnamn 190. Odensalabäcken, referens.	Påväxtalger har undersökts 2012, 2013 och 2014. Lokalnamn Mä3.

#### 4.1.5 Delsträcka 5: Måby vattenpark – Steningedalen

Märstaåns femte delsträcka är ca 3,3 km lång och sträcker sig mellan inloppet till Moralundstunneln vid Måby vattenpark och våtmarksområdet inom Steningedalens naturreservat, se Figur 4.20. Avrinningsområdet är ca 13,2 km<sup>2</sup> och omfattar större delar av Märsta tätort, större industriområden (bl.a. Brista industriområde och Bristaverket) samt skogs- och åkermark inom främst södra delar av avrinningsområdet. Även delar av Rosersberg ligger inom avrinningsområdet.

Märstaån rinner genom Fältvägsdammen i Måby vattenpark till Moralundstunneln som byggdes 1970 i syfte att avhjälpa översvämningsproblematik i Märsta centralort (Sigtuna Vatten & Renhållning, 2023). Tunneln har en sträcka på ca 3 km och mynnar i Steningedalens naturreservat där det finns ett antal anlagda sedimentationsdammar. Det finns flera dagvattenledningar som ansluter till Moralundstunneln, där dagvatten från tätortsbebyggelse och industriområden leds ner i tunneln vid olika lägen. Alla dessa har inte identifierats inom ramen av detta uppdrag.

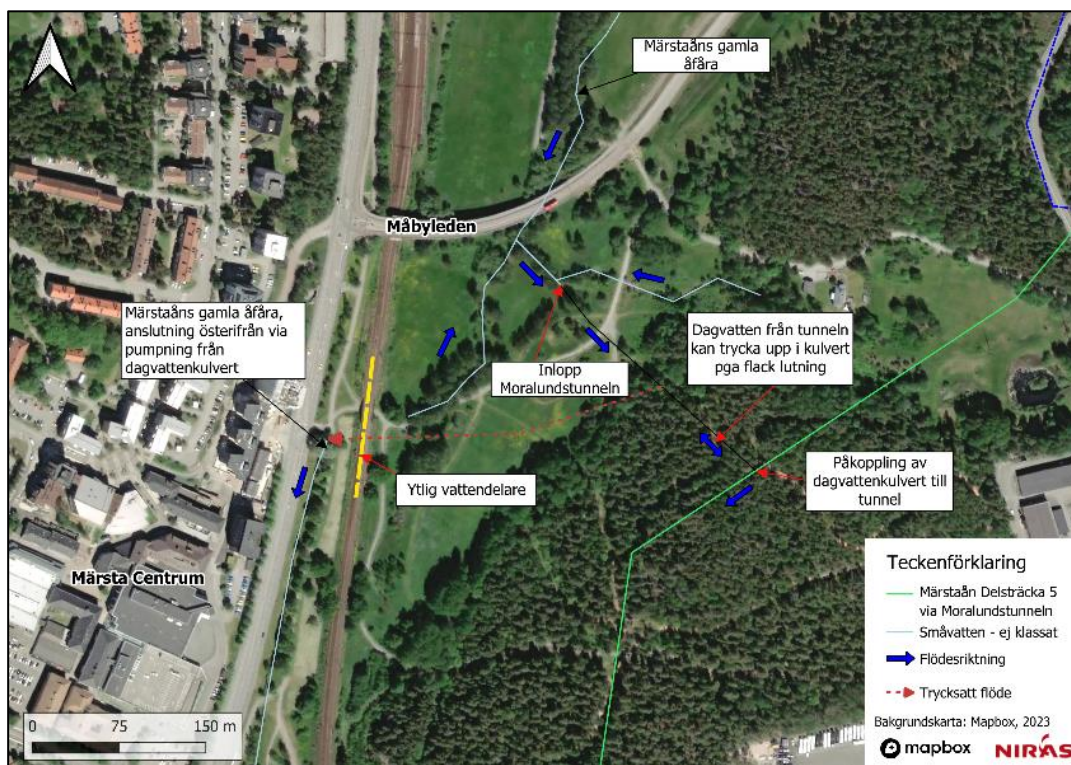
Parallellt med järnvägsspåret och bebyggelse vid Märsta centrum rinner Märstaåns gamla fåra, ett ca 2,5 km långt vattendrag som rinner i nord-sydlig riktning och ansluter till Märstaån vid sedimentationsdammarna i Steningedalen, se Figur 4.24. Vattendraget startar väster om Måby vattenpark och ligger intill verksamhetsområde där Beckers färgindustri idag är verksamma. Längs vattendraget finns ett antal anlagda dammar, bl.a. Märsta vattenpark intill naturreservatet Sköndalsskogen, och "åriket" inom Steningedalens naturreservat.



Figur 4.20 Märstaån; Delsträcka 5; Måby vattenpark – Steningedalen med lokalt avrinningsområde.



I höjd med Måbyleden ansluter Märstaåns gamla åfåra till en dagvattenledning, som i sin tur utgör ett påstick till Märstaån i Moralundstunneln, (Figur 4.21 och Figur 4.22). I kulverten finns en pumpstation som pumpar dagvatten till en konstgjord del av Märstaåns gamla åfåra (Märsta vattenpark), belägen på andra sidan järnvägen längs Västra Bangatan. Denna kulvert, som ansluter till Moralundstunneln, har en relativt flack lutning (ca 1 promille), vilket innebär att dagvatten från Moralundstunneln kan rinna bakvägen och nå pumpstationen, och i sin tur pumpas till Märsta vattenpark på andra sidan järnvägen, se Figur 4.23. Det är ett relativt litet flöde från tunneln som når pumpstationen, och huvuddelen av flödet i tunneln fortsätter rinna söderut. Järnvägen utgör en ytlig vattendelare, vilket innebär att dagvatten enbart kan nå den konstgjorda åfåran via pumpning.



Figur 4.21 Karta som visar illustration av dagvattensystem vid inlopp till Moralundstunneln från Märstaåns gamla åfåra vid Måbyleden.





Figur 4.22 Inlopp till Moralundstunneln vid Måbyleden.



Figur 4.23 Märstaåns gamla åfåra som tillförs vatten österifrån genom pumpling.

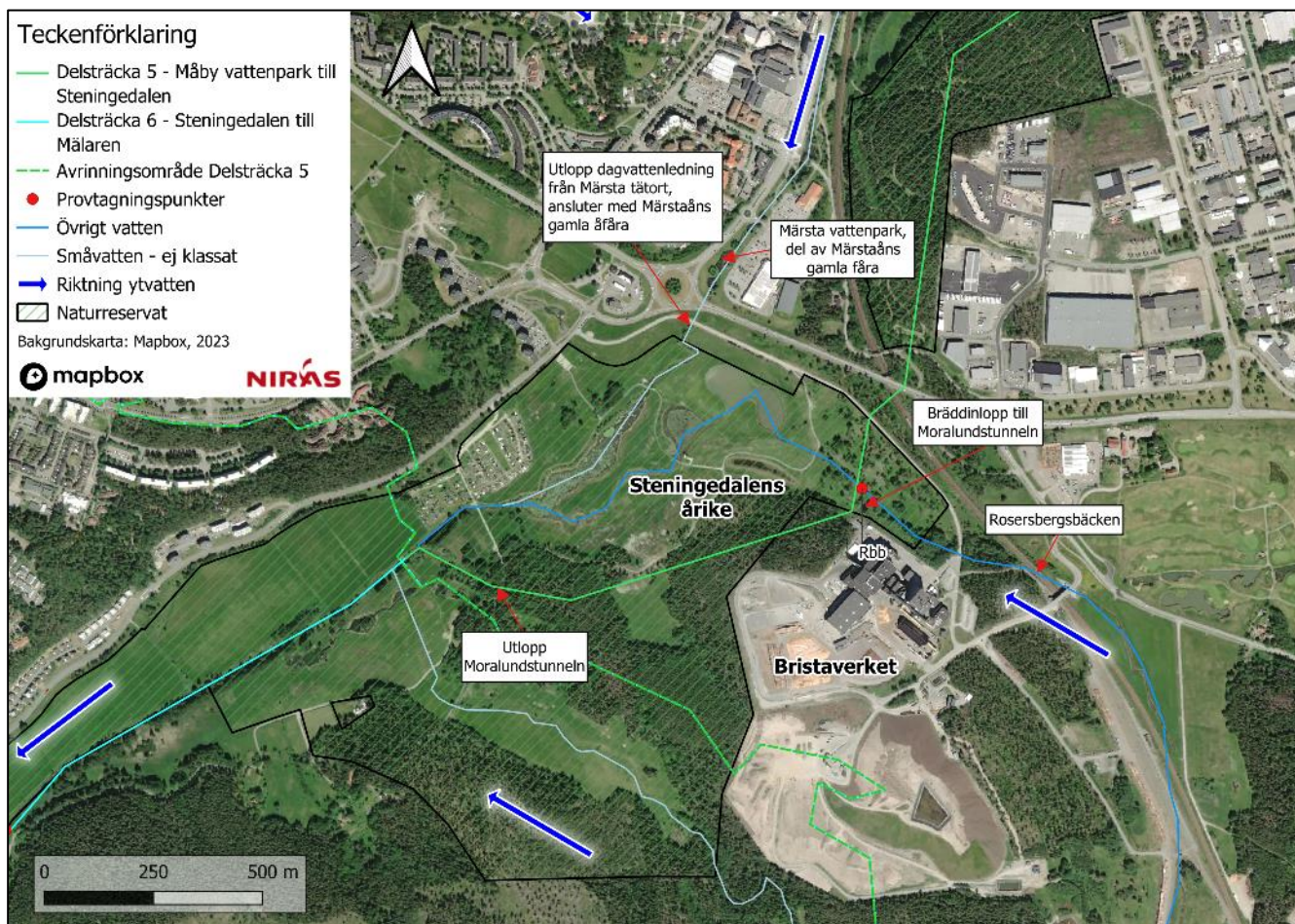
Längs Västra Bangatan och Märsta vattenpark går en dagvattenledning som tar emot dagvattenflöden från Märsta tätort. Denna ledning har inte någon anslutning till Märsta vattenpark i läget vid Måbyleden, utan ansluter till Märstaåns gamla åfåra längre söderut där Västra Bangatan möter väg 263 och början på åriket vid Steningedalen, se Figur 4.24.

Rosersbergsbäcken är ett biflöde till Märstaån och rinner från tätorten Roserberg (beläget ca 5 km söder om Märsta tätort) norrut, genom främst jordbruksmark, och kulverteras en sträcka under järnvägen för att rinna vidare ytledes norr om Bristaverket. **Intill Bristaverket finns en provtagningspunkt i bäcken, samt ett inlopp till Moralundstunneln, dit vatten från Rosersbergsbäcken kan brädda vid höga flöden. Bräddinloppet omfattar ett överfall följt av en trumma som ansluter till tunneln** (Figur 4.25 och Figur 4.26).

Rosersbergsbäcken rinner vidare och utgör en del av "åriket" i Steningedalens naturreservat som omfattar ett antal anlagda dammar, se Figur 4.24. Märstaåns gamla åfåra ansluter till Rosersbergsbäcken i höjd med ett kolonilottsområde, och ca 200 meter nedströms ansluter bäcken till Märstaån där utloppet från Moralundstunneln mynnar. Moralundstunnelns utlopp ligger ca 200 meter uppströms flödet inom åriket och består av en stor kanalformad betongkonstruktion med ett överfall som leder ytvatten vidare via ett dike mot Steningedalen (Figur 4.27 och Figur 4.28).

Rosersbergsbäcken är indelad som ett övrigt vatten enligt Vattenmyndigheternas indelningstyper och har ej klassats avseende ekologisk och kemisk status. Vattendraget saknar även miljö kvalitetsnormer.





Figur 4.24 Karta delsträcka 5 och 6 vid åriket inom Steningedalens naturreservat.





Figur 4.25 Överfall vid Rosersbergsbäcken där ytvatten kan brädda till Moralundstunneln.



Figur 4.26 Bräddinlopp till Moralundstunneln vid Rosersbergsbäcken. Rosersbergsbäckens vatten bräddade inte in i tunnelns vid fältbesöket. **Vattenflödet som syns på bilden är kondensvatten från Bristaverket.**



Figur 4.27 Moralundstunnelns utlopp.



Figur 4.28 Sammanflödet av Roserbergsbäcken (från vänster) och Moralundstunneln (Märstaån).

Potentiella påverkanskällor inom delavrinningsområdet för delsträcka 4 listas i Tabell 4.9. Mätpunkterna längs delsträckan och i anslutande tillflöden listas i Tabell 4.10.

Tabell 4.9 Potentiella påverkanskällor inom delavrinningsområdet för delsträcka 5.

Påverkanskälla	Kommentar
Påverkanskällor har ej identifierats.	
LST Potentiellt förorenade områden (EBH)	
Brandövningsplats; sågverk utan doppning/impregnering	Riskklass 2 Lokaliserat direkt angränsande vattenparken Verksamt företag (enligt Google maps): Becker Industrial Coatings AB.
Verkstadsindustri – med halogenerade lösningsmedel (ytbehandling av metaller)	Riskklass 3 Lokaliserat i Märsta C (Kommunhuset).
Verkstadsindustri – med halogenerade lösningsmedel	Riskklass 3 Lokaliserat i Brista industriområde Verksamt företag (enligt Google maps): Cramo Arlandastad.
Färgindustri	Riskklass 2 Lokaliserat i Brista industriområde.
Ytbehandling av metaller elektrolytiska/kemiska processer	Riskklass 3 Lokaliserat i Brista industriområde Verksamma företag (enligt Google maps): Arlandastads industrilack del pino AB, Drivelab BIG, Linas bilservice AB, Märsta el- och dieselservice AB.
Skrothantering och skrothandel	Riskklass 3 Lokaliserat i Rosersberg Verksamt företag (enligt Google maps): Swerock AB.
Förbränningsanläggning	Ej riskklassade Fler objekt inom avrinningsområdet bl.a. Bristaverket (Stockholm Exergi AB).
Verkstadsindustrier – med och utan halogenerade lösningsmedel	Ej riskklassade Fler objekt inom avrinningsområdet.
Avfallsdeponi (icke farligt, farligt avfall)	Ej riskklassat Verksamt företag (enligt Google maps): Ragn-sells.



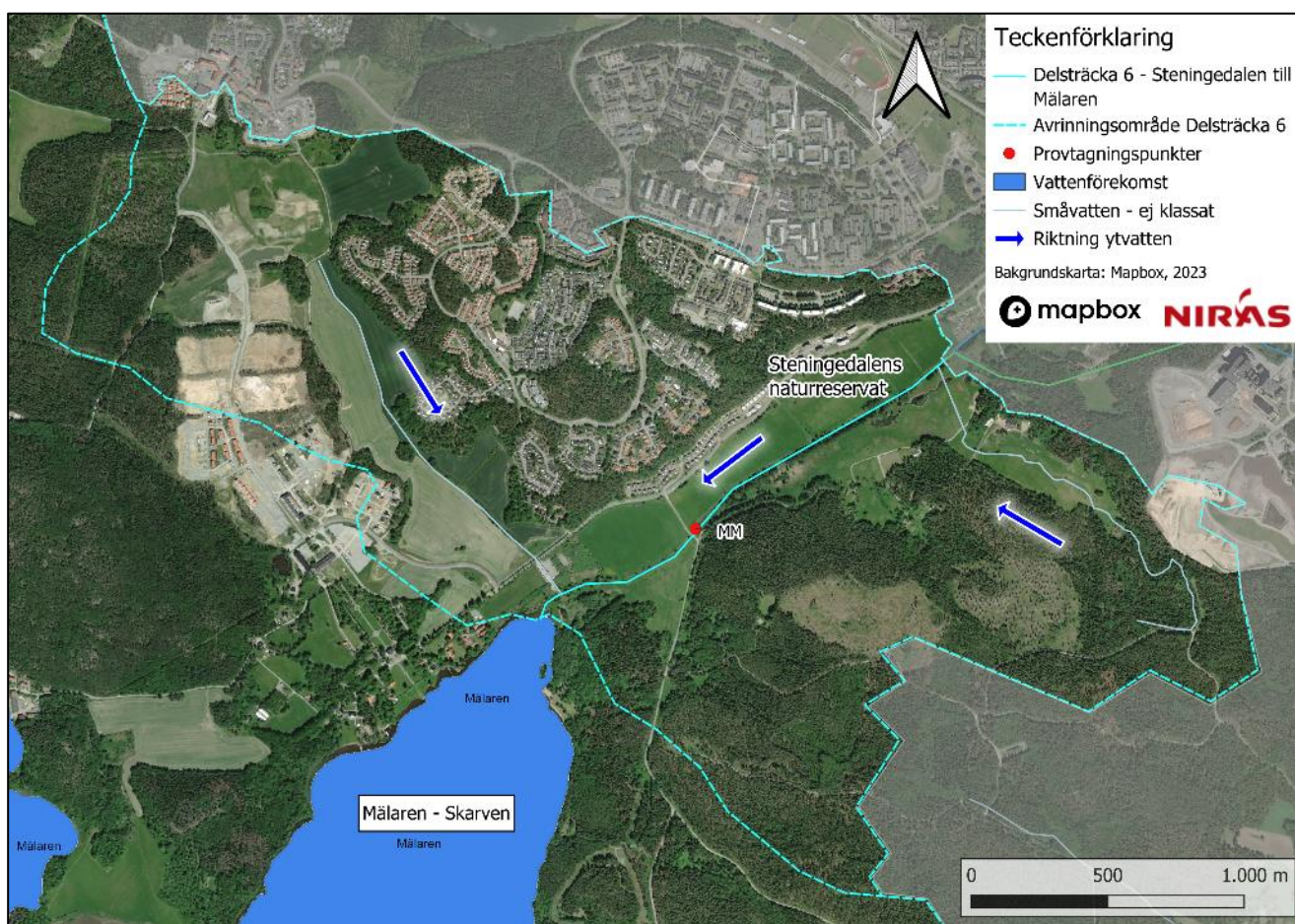
Ytbehandling (trä, metaller)	Ej riskklassade Fler objekt inom avrinningsområdet.
Industriverksamhet (grafisk, kemisk)	Ej riskklassade Fler objekt inom avrinningsområdet.
Kemtvätt – med lösningsmedel	Ej riskklassat Ett identifierat objekt inom handelsområde.
Bilvårdsanläggning, bilverkstad samt åkerier inklusive drivmedelshantering (t.ex. bensinstationer)	Ej riskklassade Fler objekt inom avrinningsområdet.
Skjutbanor – hagel och kulor	Ej riskklassade Två identifierade objekt – Rosersbergs skjutbana (hagel) och inom skolområde i Märsta tätort (kulor).

Tabell 4.10 Mätpunkter längs delsträcka 5 och i anslutande tillflöden.

Mätpunkt/stationsnamn längs delsträckan	Vattenkemi	Bottenfauna	Påväxtalger
Saknas			
Tillflöden	Vattenkemi	Bottenfauna	Påväxtalger
Rosersbergsbäcken (tillflöde vid höga flöden)	Ingår i samordnad recipientkontroll. Provtagning har utförts månadsvis sedan 2012. Metallhalter i filtrerade prov, näringsämnen samt fysikalisk-kemiska allmänparametrar. Ej syrgas.	Nej	Påväxtalger har undersökts 2012, 2013 och 2014. Lokalnamn Mä2.

#### 4.1.6 Delsträcka 6: Steningedalen – Mälaren

Märstaåns sjätte och sista delsträcka är ca 1,8 km lång och flödar helt inom Steningedalens naturreservat, som är en långsmal öppen dalgång mellan Märsta Centrum och Mälaren, se Figur 4.29. Delsträckan mynnar i Steningeviken, som utgör en del av vattenförekomsten Mälaren-Skarven. Avrinningsområdet är ca 5,8 km<sup>2</sup> och utgörs främst av oexploaterad mark i form av skogs- och jordbruksmark samt övrig öppen mark. Tillrinning sker via mindre, oklassade vattendrag, se Figur 4.30. Inom avrinningsområdet finns även en del flerbostadsbebyggelse tillhörande Märsta tätort. Den mest nedströmsliggande provtagningspunkten, Märstaåns mynning, ligger inom delsträckan, se Figur 4.31.



Figur 4.29 Märstaån; Delsträcka 6 – Steningedalen till Mälaren med lokalt avrinningsområde.





*Figur 4.30 Utlopp till Märstaån från mindre vattendrag som ansluter Märstaån från sydost i nordöstra delen av delområde 5 (ej klassat).*



*Figur 4.31 Märstaån vid provpunkten Märstaån mynning.*

Potentiella påverkanskällor inom delavrinningsområdet för delsträcka 6 listas i Tabell 4.11. Mätpunkterna längs delsträckan och i anslutande tillflöden listas i Tabell 4.12.

Tabell 4.11 Potentiella påverkanskällor inom delavrinningsområdet för delsträcka 6.

Påverkanskälla	Kommentar
Påverkanskällor har ej identifierats.	
LST Potentiellt förorenade områden (EBH)	
Förorenade sediment (branschklass 2)	Ej riskklassat Lokaliserat i Märstaån, en bit uppströms Mälaren.
Förbränningsanläggning	Ej riskklassat.
Bilvårdsanläggning, bilverkstad samt åkerier inklusive drivmedelshantering (t.ex. bensinstationer)	Ej riskklassat.



Tabell 4.12 Mätpunkter längs delsträcka 6 och i anslutande tillflöden.

<b>Mätpunkt/stationsnamn längs delsträckan</b>	<b>Vattenkemi</b>	<b>Bottenfauna</b>	<b>Påväxtalger</b>
Märstaån mynning	Ingår i samordnad recipientkontroll. Provtagning har utförts månadsvis sedan 1997 (metaller sedan 2012). Metallhalter i filtrerade prov, näringsämnen samt fysikalisk-kemiska allmänparametrar. Ej syrgas. Lokal även benämnd Märstaån utlopp.	Undersökts vart femte år mellan 1988-2008. Lokalnamn Märstaån (UP85).	Påväxtalger har undersökts 2007, 2008, 2011, 2012, 2013 och 2014. Lokalnamn Märstaån, Steninge (AB15).
<b>Tillflöden</b>	<b>Vattenkemi</b>	<b>Bottenfauna</b>	<b>Påväxtalger</b>
Rosersbergsbäcken	Ingår i samordnad recipientkontroll. Provtagning har utförts månadsvis sedan Metallhalter i filtrerade prov, näringsämnen samt fysikalisk-kemiska allmänparametrar. Ej syrgas.	Nej.	Påväxtalger har undersökts 2012, 2013 och 2014. Lokalnamn Mä2.

## 4.2 Fysikalisk-kemiska förändringar längs vattnets väg

Nedanstående stycken beskriver haltförändringar av olika ämnen mellan olika provpunkter längs vattnets väg i recipienten (delsträckor 1-6). Dessutom redovisas motsvarande halter i tillflöden där mätdata finns. Dessa tillflöden är utloppet från KDA-dammarna (KDA ut, KDA bypass), Halmsjöbäcken, Odensalabäcken och Rosersbergsbäcken. **Jämförelserna mellan haltnivåer i olika delar av Märstaån med tillflödena syftar till att indikera vilken inverkan tillflödena har på Märstaåns vatten, som källor eller genom utspädning.** Både Swedavias och Märstaåns vattensamverkans dataunderlag från perioden november 2020 – december 2022 ingår i jämförelserna. Underlaget från Swedavia omfattar alla mätningar, före och efter mätprogrammet utökades år 2021.

### 4.2.1 Kättstabäcken (Delsträcka 1-3)

Delsträckor 1-3 sträcker sig från Horssjön i norr till provpunkt F i söder. Utmed vattnets väg finns fem provpunkter som provtagits för olika fysikalisk-kemiska parametrar under de senaste åren. Dessa provpunkter är (från norr till söder) Kb opåv, Kb upp, KDA upp, Kb ut och provpunkt F. Därtill har provtagningar genomförts i två tillflöden; utloppet från KDA-dammarna (KDA ut/KDA bypass) samt Halmsjöbäcken (Hb).

I Kättstabäcken uppvisar flera parametrar ett övergripande mönster av ökande halter utmed vattnets väg. För ofiltrerade prov ses detta främst för metallerna As och Cu samt PFAS-ämnen (exemplifierat av PFAS11) (Tabell 4.13, Figur 4.32). Dessa tre ämnen uppträder i avsevärt högre halt i tillflödet från KDA-dammarna än vid recipientprovpunkterna längre uppströms. **Tillflödet via KDA ut/KDA bypass leder således till ett haltpåslag i recipienten. Eftersom totalflödet av vatten från KDA-dammarna till recipienten bedöms vara omkring dubbelt så stort som det uppskattade naturliga flödet i Kättstabäcken strax uppströms dammarna** (Swedavia Airports, 2023a) är det förväntat att haltpåslagen av As, Cu och PFAS blir betydande, och att den största haltförändringen i recipienten sker mellan provpunkterna KDA upp och Kb ut (Figur 4.32). För As och Cu ses dock en svag ökning av halterna mellan provpunkterna uppströms KDA-dammarna, längs en del av Kättstabäcken där det saknas kända tillflöden eller påverkanskällor. Det är oklart vad dessa haltökningar kan bero på. Även fast halterna av As vid Kb upp också framstår som något förhöjda relativt Kb opåv är de inte att betrakta som avvikande, sett till Märstaåns avrinningsområde i stort (jmf halter i filtrerade prov i Figur 3.2).

För Ni ses den största haltökningen mellan provpunkterna Kb upp och KDA upp (Figur 4.33), d.v.s. uppströms tillrinnande vatten från KDA-dammarna. Detta tillrinnande vatten innehåller förhållandevis låg halt Ni jämfört med provpunkterna närmast upp- och nedströms (KDA upp respektive Kb ut). Trots att Ni framstår som förhöjt vid KDA upp och Kb ut är uppmätta halter att betrakta som låga/normala sett till Märstaån i stort (jmf halter i filtrerade prov i Figur 3.3).

Platsen 1805 Slåttsjön med avrinning mot Slåttsjön och vattendragssträckan mellan provpunkterna Kb opåv och Kb upp är en misstänkt påverkanskälla av PFAS till Kättstabäcken. PFAS har främst undersökts vid Kb upp (d.v.s. nedströms brandövningsplatsen). De få mätningar som gjorts vid Kb opåv har visat på obetydligt lägre halter än vid Kb upp (Figur 4.32). Befintligt dataunderlag från recipienten ger alltså ingen indikation på betydande påverkan från brandövningsplatsen med avseende på PFAS.

För näringsämnen och TOC ses i allmänhet relativt små skillnader upp och nedströms KDA-dammarnas utlopp (Figur 4.33-Figur 4.34), trots att halterna av TOC och Tot-P i utgående vatten (KDA ut) periodvis är tydligt

förhöjda. För Tot-N var halterna normalt, men inte alltid, högre uppströms dammarna än i utgående vatten från dammarna (Figur 4.33, Tabell 4.13).

Förhöjda halter av TOC och Tot-P i utgående vatten från KDA-dammarna var särskilt vanligt förekommande under perioden från ca december 2021 till juni 2022 (Figur 4.34). Under denna period noteras även förhöjda nivåer av TOC och Tot-P vid Kb ut i recipienten nedströms dammarna. Vid provpunkten KDA ut uppmättes en extremt hög halt Tot-P (och Tot-N) i ett veckoprov från 6 juni 2022, vilket sammanfaller med slutet av vinterdriftsäsongen och därmed skulle kunna bero på att KDA-dammarna tömdes. Sammanfattningsvis uppvisar utsläppsvattnet från dammarna stor haltvariation av TOC och Tot-P vilket periodvis orsakar förhöjda halter i recipienten (vid Kb ut). Sett till hela perioden (januari 2021 – december 2022) var dock halterna av TOC lägre nedströms dammarna (Kb ut) än uppströms (Kb upp, KDA upp) (Tabell 4.13, Figur 4.34), vilket beror på att recipienten har en naturligt hög bakgrundshalt av TOC. Sett till hela perioden förefaller det största haltpåslaget av Tot-P i Kättstabäcken ske uppströms KDA-dammarna, mellan provpunkterna Kb upp och KDA upp (Figur 4.34).

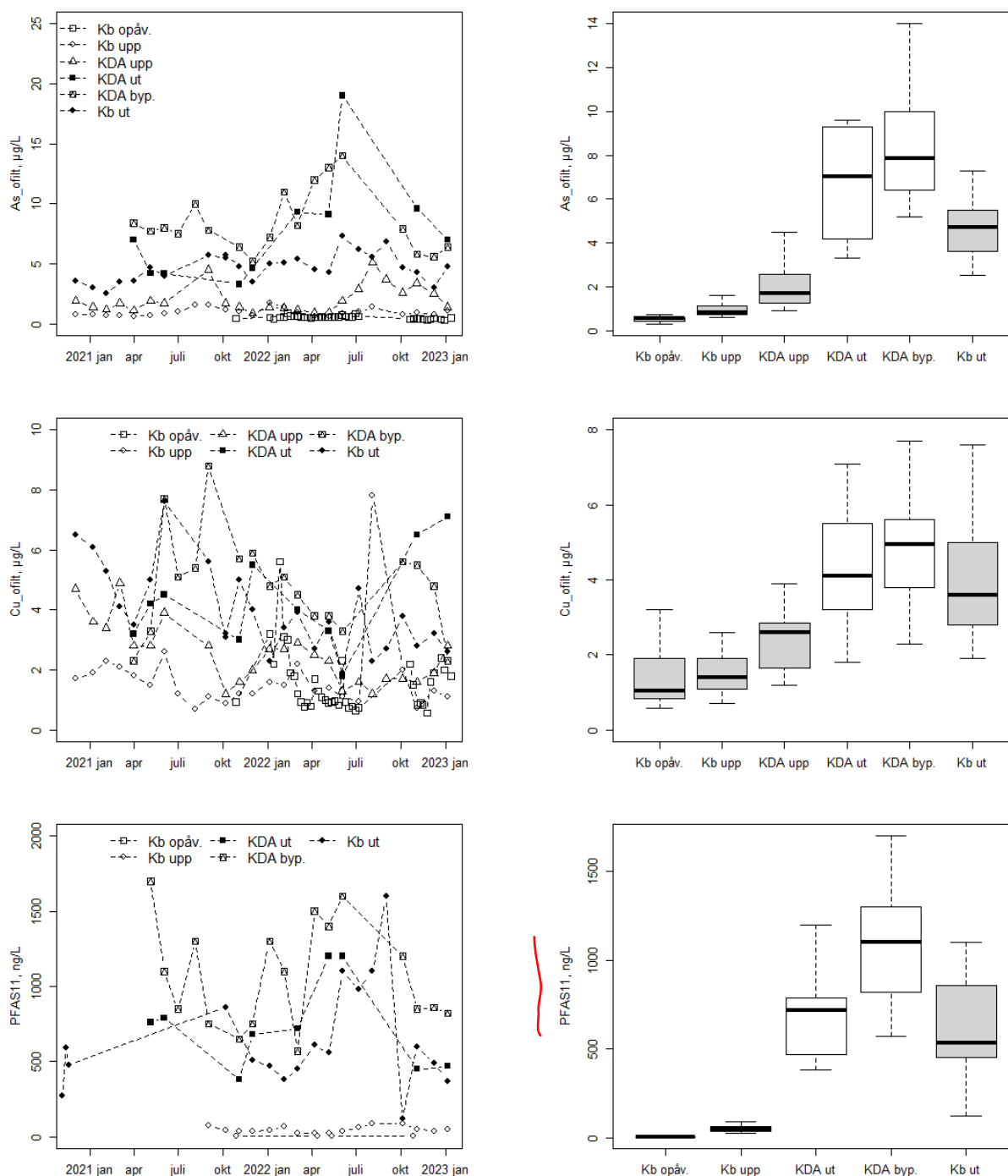
Medianvärden av syrgas varierade mellan ca 7-10 ml/l vid Kb upp, KDA upp och Kb ut. Nivåer under 5 ml/l vilket motsvarar den lägre gränsen för god status enligt vattenmiljöföreskrifterna var vanligast förekommande vid KDA upp men uppmättes bara vid ett avvikande tillfällen vid Kb ut (Figur 4.34).

Tabell 4.13 Resultat av icke-parametriskt Kruskal-Wallis signifikanstest (ja/nej avseende signifikanta skillnader mellan provpunkter). Post hoc test för skillnader mellan provpunkter (Wilcoxon rank sum test, Holm p-adj för upprepade test) där siffra (1-4) anger signifikant skilda nivåer mellan provpunkter (1 signifikant lägre halt än 2 osv.).

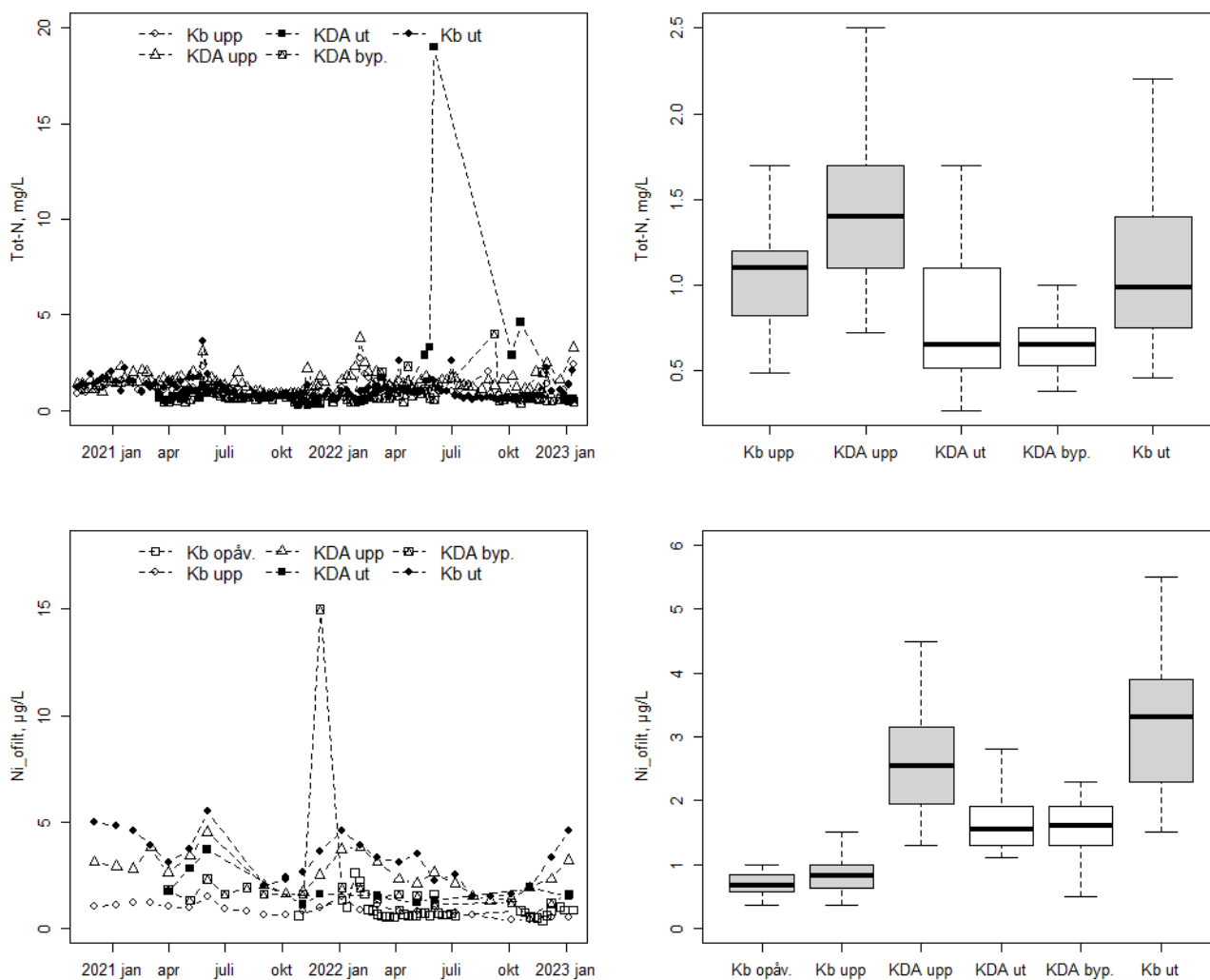
Ofiltrerat prov	Signifikant skillnad	Kb opåv.	Kb upp	KDA upp	Kb ut	Kommentar
As	Ja	1	2	3	4	
Pb	*					
Cd	*					
Cu	Ja	1	1	2	3	
Cr	*					
Ni	Ja	1	1	2	2	
Zn	Ja	1	2	2	2	
P-tot	Ja		1	2	3	
N-tot	Ja		1	2	1	
TOC	Ja		2	2	1	I samband med höga halter vid KDA ut har halten vid Kb ut varit tydligt förhöjd.
PFAS11	Ja	1	2		3	
<b>Övrigt</b>		<b>Kb opåv.</b>	<b>Kb upp</b>	<b>KDA upp</b>	<b>Kb ut</b>	
Syre	Ja		2	1	3	
<b>Filtrerat prov</b>		<b>Kb opåv.</b>	<b>Kb upp</b>	<b>KDA upp</b>	<b>Kb (SRK)</b>	
As	Ja	1			2	
Pb	Ja	2			1	
Cd	*					
Cu	Ja	1			2	
Cr	Ja	2			1	
Ni	Ja	1			2	
Zn	Ja	1			2	

\* Test ej meningsfullt pga mätvärden under rapporteringsgräns eller varierande rapporteringsgränser mellan provpunkterna

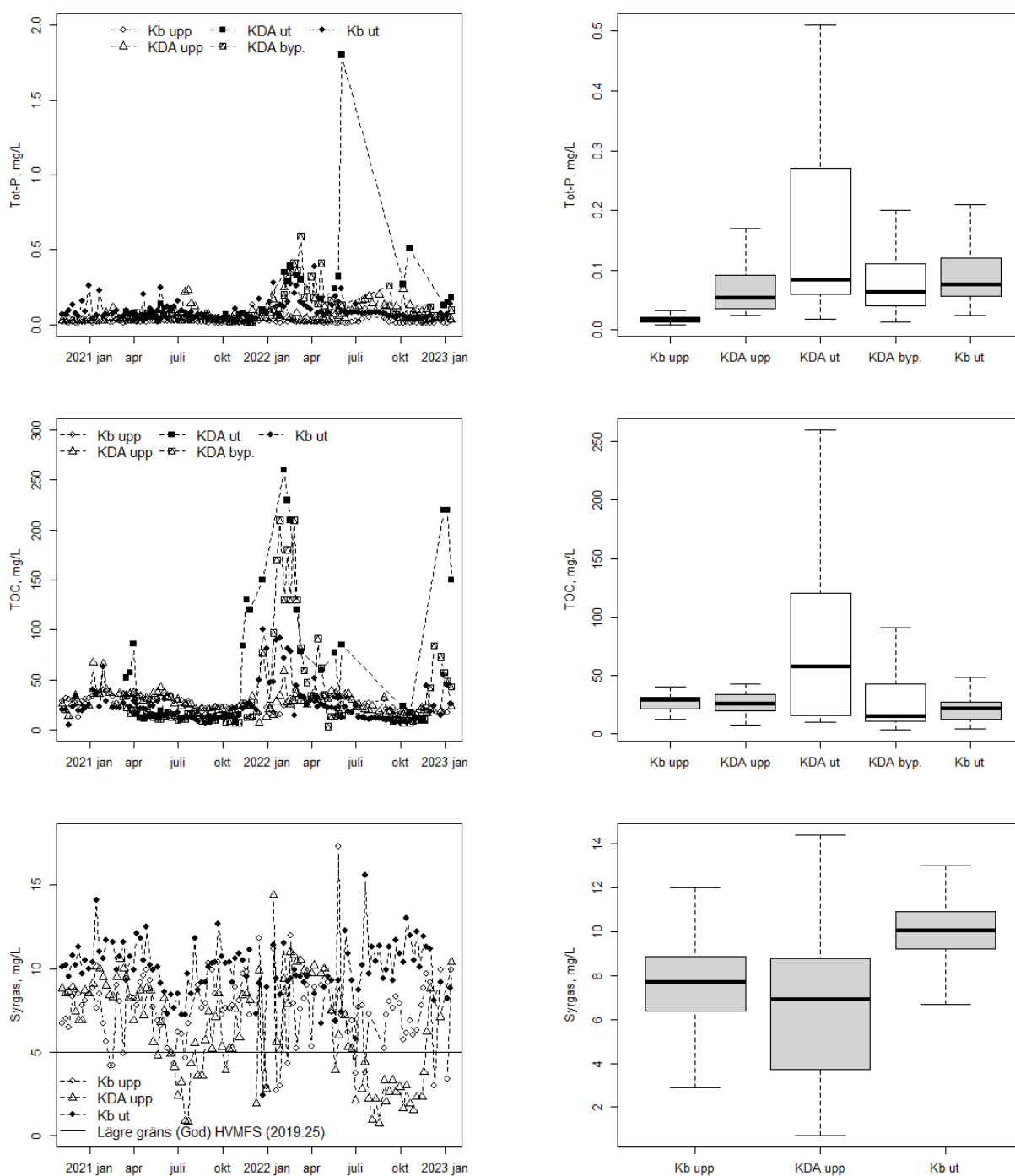




Figur 4.32 Tidsserier och låddiagram av As, Cu och PFAS11 i filtrerade prov från provpunkter längs delsträckor 1-3. Lådans gränser visar första och tredje kvartilen av mätvärdena och strecket genom lådan visar medianvärdet. Horisontella streck visar de lägsta och högsta mest avvikande mätvärdena inom 1,5 gånger avståndet mellan första och tredje kvartilen. Värderna som ligger utanför detta intervall visas inte i figuren. I tidsserierna redovisas samtliga data. Notera skillnader i skala mellan tidsserier och låddiagram.



Figur 4.33 Tidsserier och låddiagram av Tot-N och Ni i ofiltrerade prov från provpunkter längs delsträckor 1-3. Lådans gränser visar första och tredje kvartilen av mätvärdena och strecket genom lådan visar medianvärdet. Horisontella streck visar de lägsta och högsta mest avvikande mätvärdena inom 1,5 gånger avståndet mellan första och tredje kvartilen. Värden som ligger utanför detta intervall visas inte i figuren. I tidsserierna redovisas samtliga data. Notera skillnader i skala mellan tidsserier och låddiagram.



Figur 4.34 Tidsserier och låddiagram av Tot-P, TOC och syrgas (fältmätning) från provpunkter längs delsträckor 1-3. Lådans gränser visar första och tredje kvartilen av mätvärden och strecket genom lådan visar medianvärdet. Horisontella streck visar de lägsta och högsta mest avvikande mätvärdena inom 1,5 gånger avståndet mellan första och tredje kvartilen. Värderna som ligger utanför detta intervall visas inte i låddiagrammen. I tidsserierna redovisas samtliga data. Notera skillnader i skala mellan tidsserier och låddiagram.

#### 4.2.1.1 Halmsjöbäcken

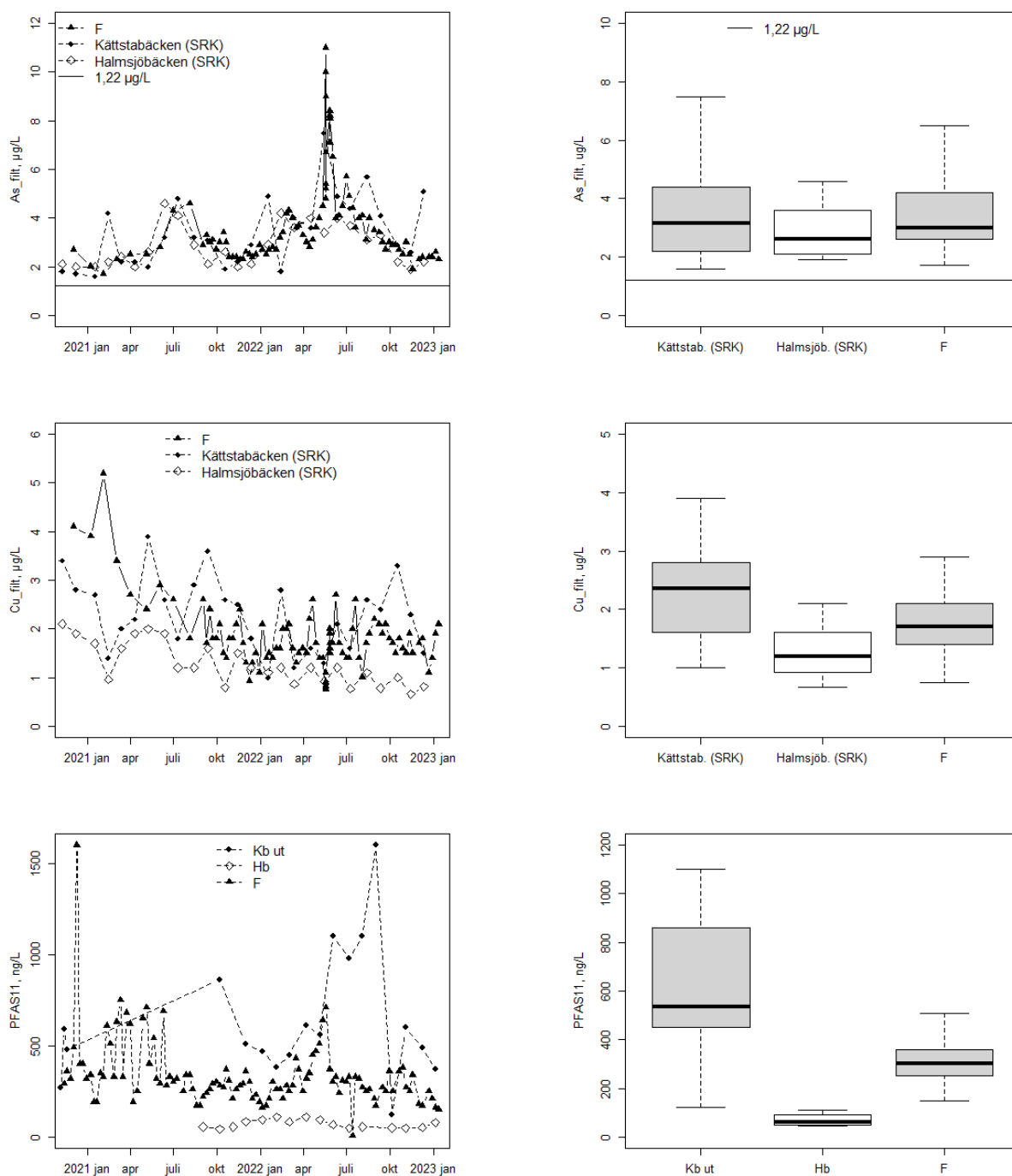
Omkring 60 % av vattenflödet förbi provpunkt F beräknas komma från Halmsjöbäcken (Swedavia Airports, 2023a), vilket således har stor inverkan på vattenkemin i nedströms belägna delar av Märstaån. Lägre halter (undantaget filtrerad halt zink) noterades i Halmsjöbäcken jämfört med i Kättstabäcken (Tabell 4.14, Figur 4.35-Figur 4.36). För metaller gäller detta såväl för filtrerade som ofiltrerade prov, med undantag för Zn (Tabell 4.14). Även totalhalter av näringsämnen, TOC och PFAS11 förekom i lägre halt i Halmsjöbäcken än Kättstabäcken (Tabell 4.14). Detta förklarar varför halter av PFAS11, flera metaller samt total-P och TOC generellt är lägre vid provpunkt F än i Kättstabäckens utlopp (Tabell 4.14, Figur 4.35-Figur 4.36).

Syrenivåerna var överlag tydligt samvarierande (Figur 4.37) men tidsserien från provpunkt F karaktäriseras av en högre förekomst av plötsligt uppstående och snabbt övergående låga värden. Mätningen vid F utförs automatiskt och inrapporteras som dygnsmedelvärden medan mätningarna vid Kb ut och Hb görs i samband med provtagningar (genom fältmätning). Enligt Swedavia har den automatiska syremätaren vid F dragits med vissa problem och sannolikt är den höga frekvensen av låga mätvärden enskilda dygn en effekt av det (Swedavia airports, 2023b).

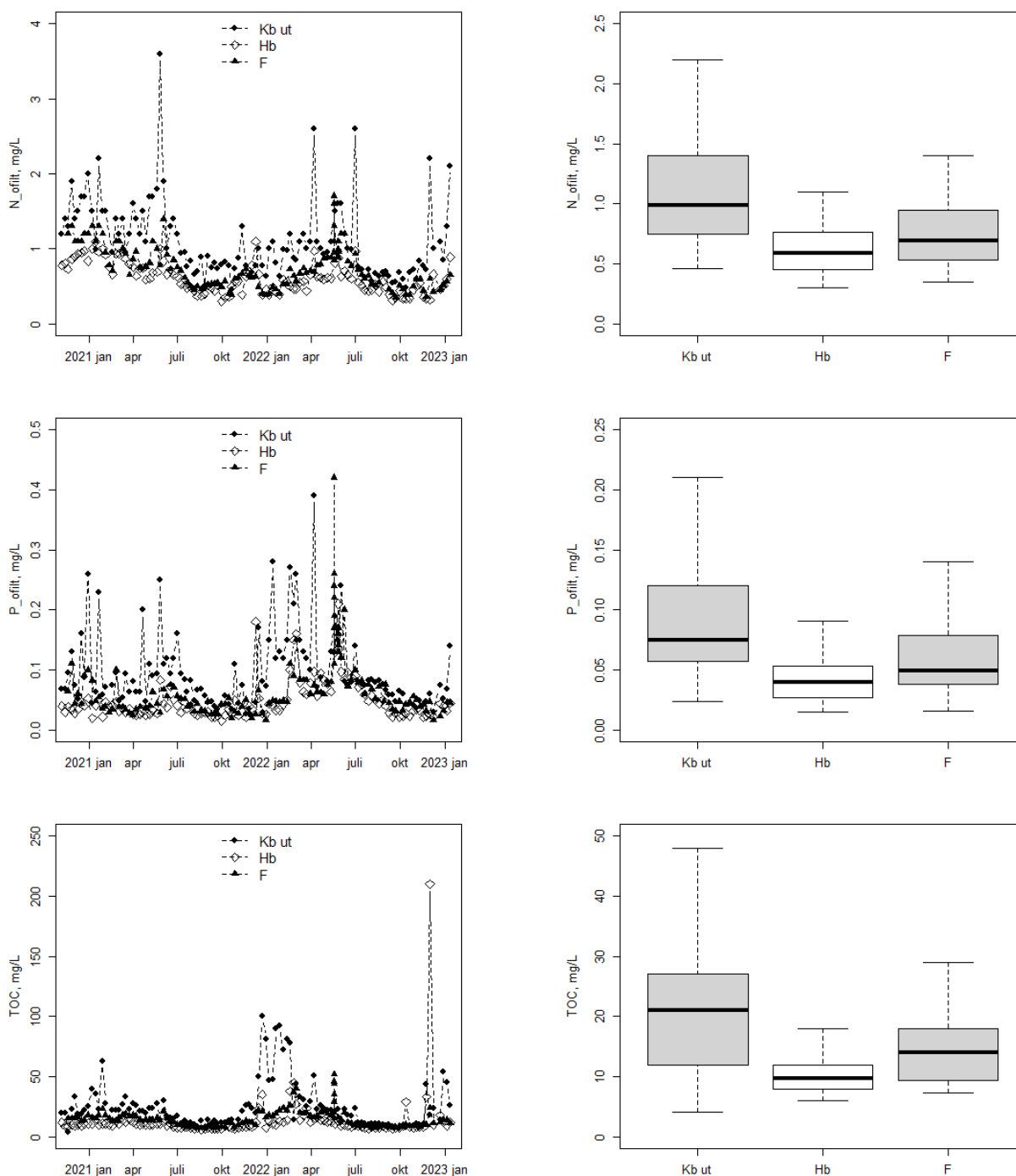


Tabell 4.14 Resultat av icke-parametriskt Kruskal-Wallis signifikanstest (ja/nej avseende signifikanta skillnader mellan provpunkter). Post hoc test för skillnader mellan provpunkter (Wilcoxon rank sum test, Holm p-adj för upprepade test) där siffra (1-3) anger signifikant skilda nivåer mellan provpunkter (1 signifikant lägre halt än 2 osv.). SRK= Samordnad recipientkontroll.

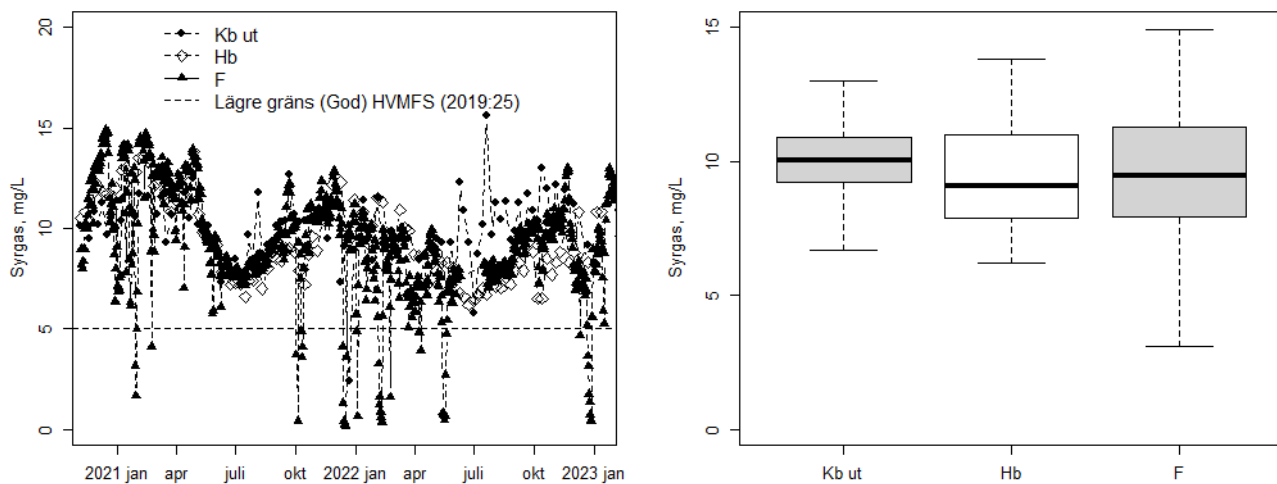
Ofiltrerade prov	Signifikant skillnad mellan provpunkterna	Kb (Kb ut)	Hb ut	F
As	Ja	2	1	1
Pb	Ja	2	1	1
Cd	*			
Cu	Ja	3	1	2
Cr	Ja	3	1	2
Ni	Nej			
Zn	Nej			
P-tot	Ja	3	1	2
N-tot	Ja	3	1	2
TOC	Ja	3	1	2
PFAS11	Ja	3	1	2
<b>Övrigt</b>		<b>Kb (Kb ut)</b>	<b>Hb</b>	<b>F</b>
Syrgas	Nej			
<b>Filtrerade prov (SRK)</b>		<b>Kb (SRK)</b>	<b>Hb (SRK)</b>	<b>F</b>
As	Nej			
Pb	Ja	3	1	2
Cd	*			
Cu	Ja	3	1	2
Cr	Ja	2	1	2
Ni	Nej			
Zn	Ja	1	2	1



Figur 4.35 Tidsserier och låddiagram av As<sub>F</sub>, Cu<sub>F</sub> och PFAS-11 vid Kättstabäckens och Halmsjöbäckens mynningar samt provpunkt F. Lådans gränser visar första och tredje kvartilen av mätvärden och strecket genom lådan visar medianvärdet. Horisontella streck visar de lägsta och högsta mest avvikande mätvärdena inom 1,5 gånger avståndet mellan första och tredje kvartilen. Värderna som ligger utanför detta intervall visas inte i låddiagrammen. I tidsserierna redovisas samtliga data. Notera skillnader i skala mellan tidsserier och låddiagram.



Figur 4.36 Tidsserier och låddiagram av Tot-N, Tot-P och TOC vid Kättstabäckens och Halmsjöbäckens mynningar samt provpunkt F. Lådans gränser visar första och tredje kvartilen av mätvärdena och strecket genom lådan visar medianvärdet. Horisontella streck visar de lägsta och högsta mest avvikande mätvärdena inom 1,5 gånger avståndet mellan första och tredje kvartilen. Värden som ligger utanför detta intervall visas inte i låddiagrammen. I tidsserierna redovisas samtliga data. Notera skillnader i skala mellan tidsserier och låddiagram.



Figur 4.37 Tidsserier och låddiagram av syrgashalt vid Kättstabäckens och Halmsjöbäckens mynningar samt provpunkt F. Lådans gränser visar första och tredje kvartilen av mätvärden och strecket genom lådan visar medianvärdet. Horisontella streck visar de lägsta och högsta mest avvikande mätvärdena inom 1,5 gånger avståndet mellan första och tredje kvartilen. Värderna som ligger utanför detta intervall visas inte i låddiagrammen. I tidsserierna redovisas samtliga data. Notera skillnader i skala mellan tidsserier och låddiagram.



#### 4.2.2 Märstaån nedre (Delsträcka 4-6)

Delsträcka 4-6 omfattar två provpunkter i Märstaån (provpunkt F och Märstaån mynning samt två punkter i tillrinnande vattendrag (Odensalabäcken och Rosersbergsbäcken)). Samtliga provpunkter utom F ingår i det samordnade recipientkontrollprogrammet för Märstaån där metallanalyser endast utförs på filtrerade prov. Vidare ingår inte PFAS eller syrgasmätningar i provtagningsprogrammet. Haltjämförelser kan således inte göras för PFAS-ämnen, syrgas eller metallhalter i ofiltrerade prov.

Bland metaller i filtrerade prov förekommer As i klart högst halt vid provpunkt F jämfört med övriga provpunkter (Tabell 4.15, Figur 4.38). Odensalabäcken och Rosersbergsbäcken har tydligt lägre halter av As och dessa tillflöden har därmed en utspädande effekt med avseende på As i recipienten.

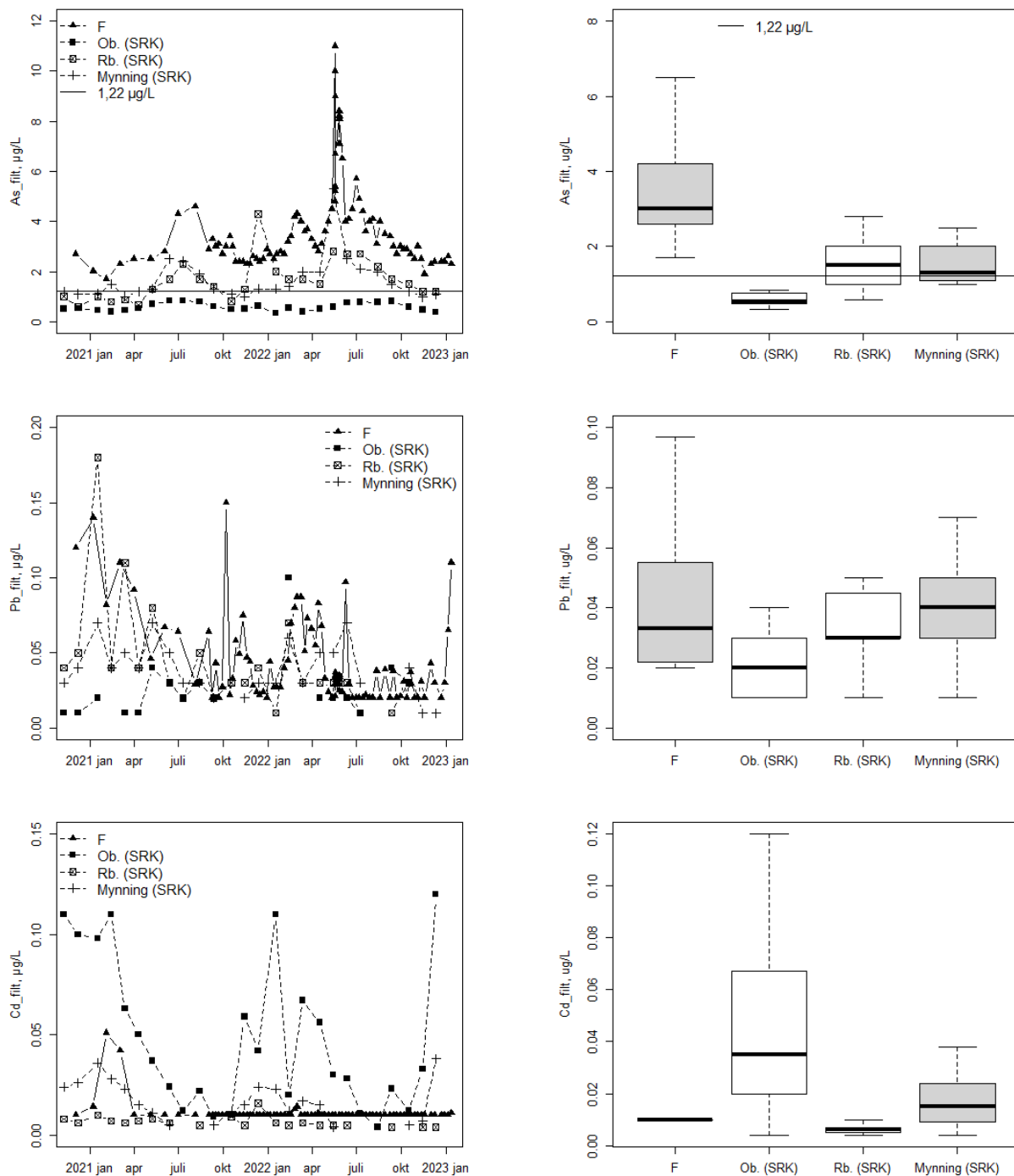
Halter av Pb, Cd, Cu och Cr är att betrakta som låga vid samtliga provpunkter (se 3.3.1). Cr, Ni och Zn var tydligt förhöjda vid provpunkt F under inledningen av 2021 (Figur 4.39-Figur 4.40). Orsaken till dessa avvikande halter samt liknande avvikande höga metallhalter i ofiltrerade prov under samma period har inte kunnat fastslås, mer än att "något ovanligt" sannolikt pågick under perioden december 2020-februari 2021 (SGS, 2022).

Näringsämneshalter (Tot-N och Tot-P) var, sett till hela mätperioden, förhållandevis låga vid provpunkt F jämfört med nedströms belägna provpunkter, medan TOC-halten var något högre och mer variabel (Tabell 4.15, Figur 4.41). Under en period kring månadsskiftet maj-juni 2022 uppmättes tydligt förhöjda halter av Tot-P, TOC och även As vid provpunkt F. Liknande mönster sågs i Kättstabäcken uppströms provpunkt F under samma period (Figur 4.34) och orsaken till haltökningarna under perioden kan vara kopplat till tömning av KDA-dammarna (se 4.2.1).

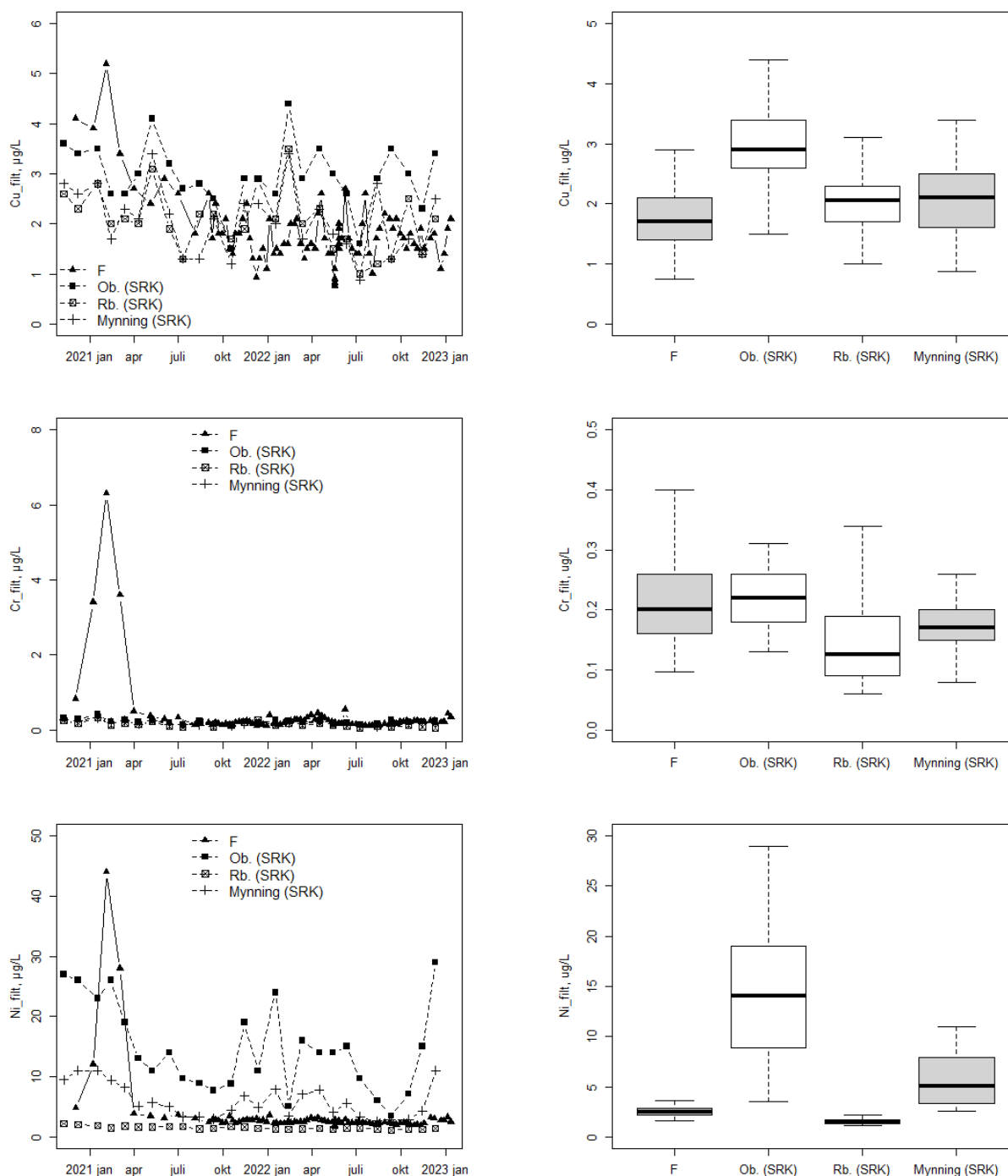
Tabell 4.15 Resultat av icke-parametriskt Kruskal-Wallis signifikanstest (ja/nej avseende signifikanta skillnader mellan provpunkter). Post hoc test för skillnader mellan provpunkter (Wilcoxon rank sum test, Holm p-adj för upprepade test) där siffra (1-4) anger signifikant skilda nivåer mellan provpunkter (1 signifikant lägre halt än 2 osv.).

Ofiltrerat prov	Signifikant skillnad	F	OB	RB	Mynning
P-tot	Ja	1	2	1	2
N-tot	Ja	1	3	2	2
TOC		3	1	1	2
Filtrerat prov		F	OB	RB	Mynning
As	Ja	3	1	2	2
Pb	Ja	*	1		2
Cd	Ja	*	3	1	2
Cu	Ja	1	2	1	1
Cr	Ja	2		1	
Ni	Ja	3	4	1	2
Zn	Ja	2	4	1	3
PO4	Ja	1	2	3	2

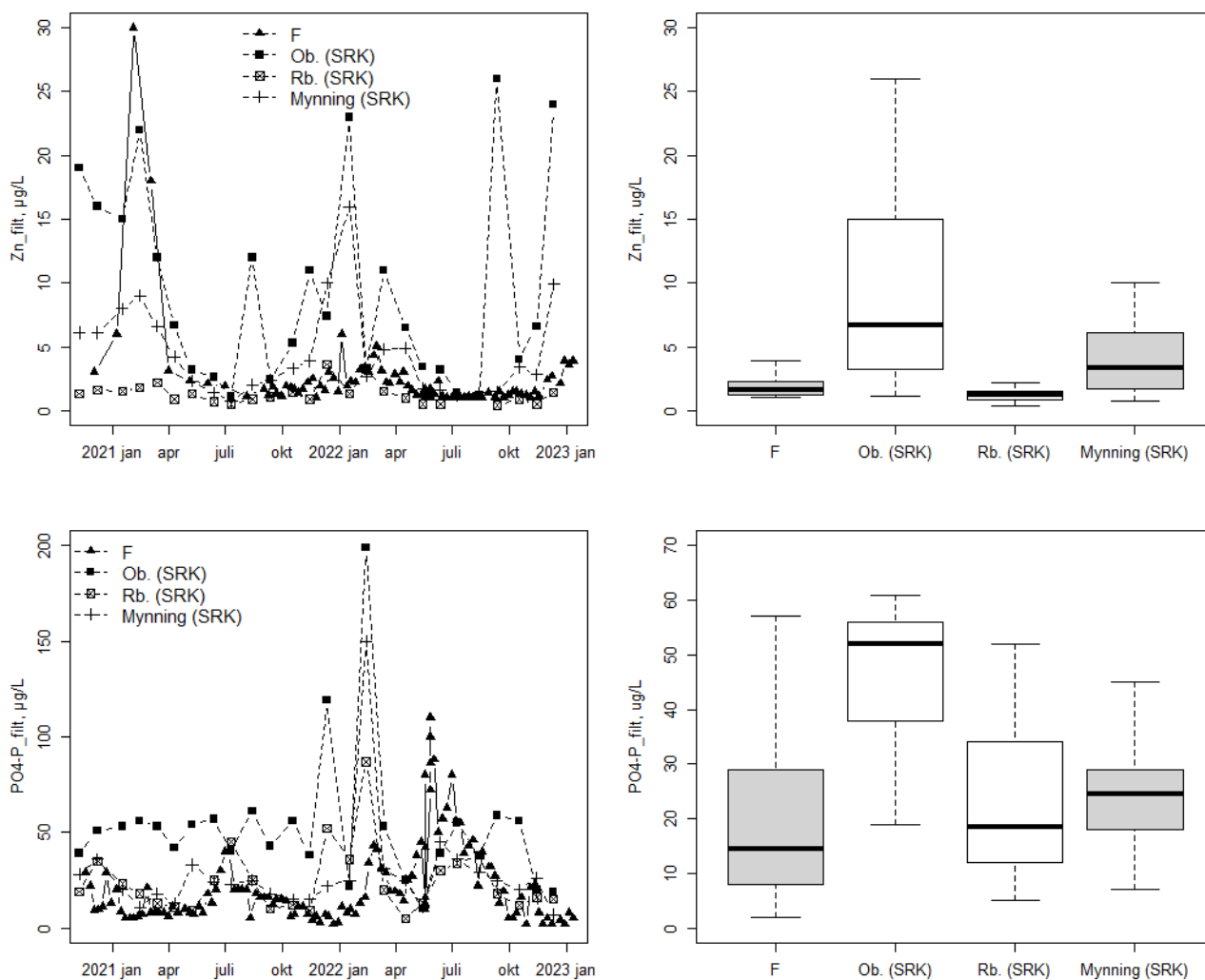
\* Ej inkluderat pga hög andel mätvärden under rapporteringsgräns



Figur 4.38 Tidsserier och låddiagram av As, Pb och Cd i filtrerade prov från provpunkter längs delsträckor 4-6. Lådans gränser visar första och tredje kvartilen av mätvärdena och strecket genom lådan visar medianvärdet. Horisontella streck visar de lägsta och högsta mest avvikande mätvärdena inom 1,5 gånger avståndet mellan första och tredje kvartilen. Värden som ligger utanför detta intervall visas inte i låddiagram. I tidsserierna redovisas samtliga data. Notera skillnader i skala mellan tidsserier och låddiagram.

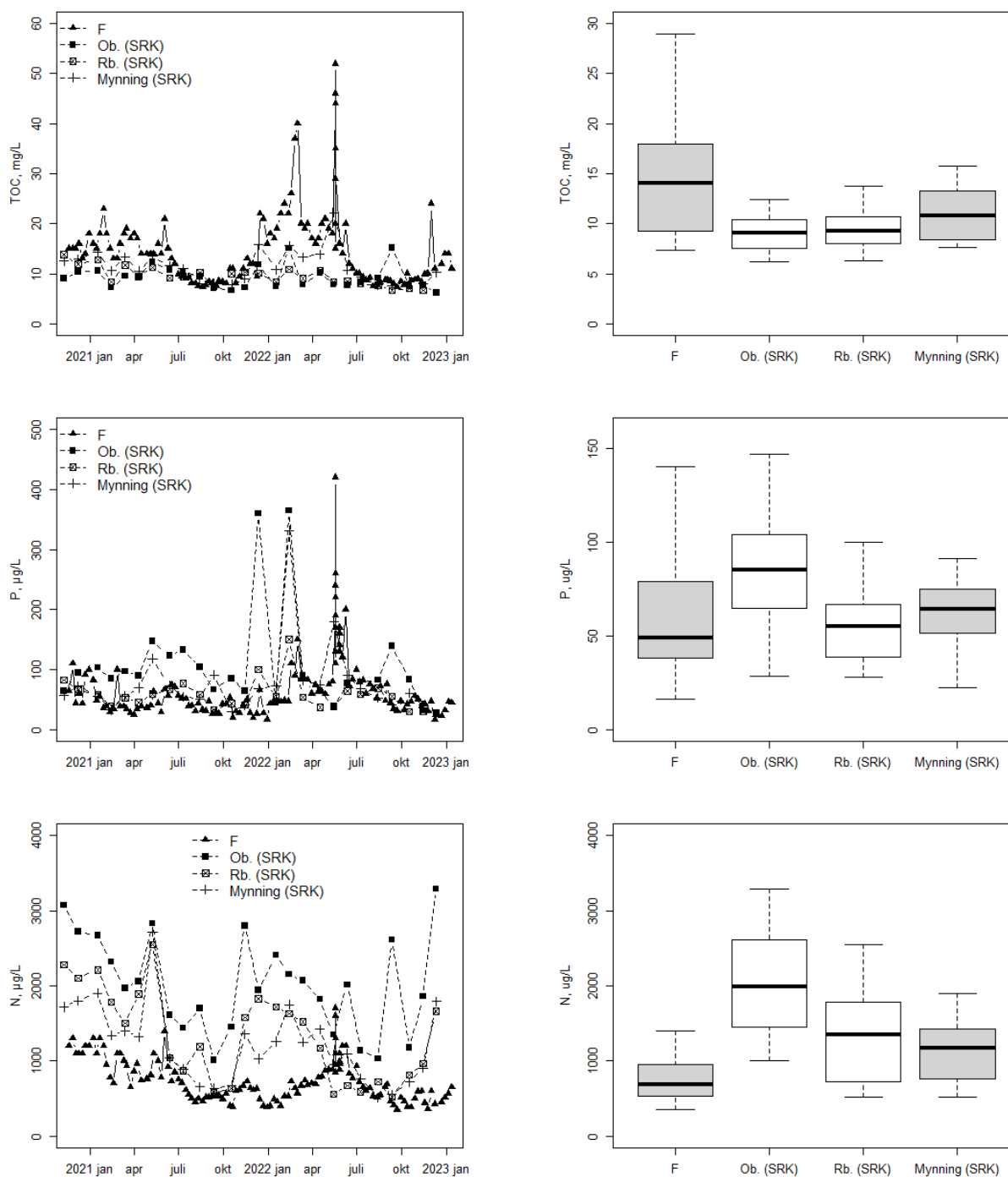


Figur 4.39 Tidsserier och låddiagram av Cu, Cr och Ni i filtrerade prov från provpunkter längs delsträckor 4-6. Lådans gränser visar första och tredje kvartilen av mätvärden och strecket genom lådan visar medianvärdet. Horisontella streck visar de lägsta och högsta mest avvikande mätvärdena inom 1,5 gånger avståndet mellan första och tredje kvartilen. Värden som ligger utanför detta intervall visas inte i låddiagram. I tidsserierna redovisas samtliga data. Notera skillnader i skala mellan tidsserier och låddiagram.



Figur 4.40 Tidsserier och låddiagram Zn och fosfatfosfor (PO4-P) i filtrerade prov från provpunkter längs delsträckor 4-6. Lådans gränser visar första och tredje kvartilen av mätvärden och strecket genom lådan visar medianvärdet. Horisontella streck visar de lägsta och högsta mest avvikande mätvärdena inom 1,5 gånger avståndet mellan första och tredje kvartilen. Värden som ligger utanför detta intervall visas inte i låddiagram. I tidsserierna redovisas samtliga data. Notera skillnader i skala mellan tidsserier och låddiagram.





Figur 4.41 Tidsserier och låddiagram TOC, Tot-P och Tot-N från provpunkter längs delsträckor 4-6. Lådans gränser visar första och tredje kvartilen av mätvärdena och strecket genom lådan visar medianvärdet. Horisontella streck visar de lägsta och högsta mest avvikande mätvärdena inom 1,5 gånger avståndet mellan första och tredje kvartilen. Värden som ligger utanför detta intervall visas inte i låddiagram. I tidsserierna redovisas samtliga data. Notera skillnader i skala mellan tidsserier och låddiagram.

## 5. Slutsatser

- Miljöförhållandena i recipienten Märstaån har förbättrats över tid, både vad gäller minskande trender i haltnivåer av föroreningar och avseende bottenfaunans status.
- Halterna av arsenik, uran och PFOS är dock på förhöjda nivåer relativt rådande miljökvalitetsnormer, åtminstone inom delar av recipienten eller tillrinnande vattendrag.
- De förhöjda halterna av uran i provpunkt F antas bero på en hög bakgrundsbelastning.
- Halten av arsenik och PFOS, men också koppar, kan däremot kopplas till Arlandas utsläpp av dagvatten i Kättstabäcken.
- Det är inte möjligt att bedöma påverkan från några andra verksamhetsutövare inom recipientområdet på liknande sätt som för Arlanda. Orsaken till detta är att provtagning liknande den som görs för Arlandas dagvattenhantering inte genomförs för andra verksamheter.
- För att få information om eventuell ytterligare påverkan på Märstaån rekommenderas att utsläppen från dels de verksamma industrierna och dels de förorenade områdena (deponier m.m.) i området kring Arlanda kartläggs vidare.

## 6. Referenser

- Bjerking. (2020). *Dagvattenutredning Arlandastad Sjätte Stadsdelen Beslutshandling koncept 2020-11-12*. Uppsala: Bjerking AB.
- Limnia. (2014). *Bottenfauna i bäckar och sjö i Arlanda flygplats närhet 2013*. Skövde: Limnia.
- Limnodata. (2008). *Vattenlevande smådjur i vattendrag i anslutning till Arlanda flygplats - En studie av bottenfaunans utveckling åren 1988 till 2008*. Skinnskatteberg: Limnodata HB.
- Länsstyrelsen. (2013). *Märstaåns vattenkvalitet 1988 - 2012*. Länsstyrelsen Stockholm.
- Länsstyrelsen. (2015). *Kiselalger i Märstaåns avrinningsområde 2014*. Stockholm: Länsstyrelsen i Stockholm.
- Länsstyrelsen. (2016). *Märstaåns vattenkvalitet 2015*. Stockholm: Länsstyrelsen i Stockholm.
- Länsstyrelsen. (2021). *Kiselalger i Stockholms län 2020 - En undersökning av 15 vattendrag och två sjöar*. Stockholm: Länsstyrelsen i Stockholm.
- Länsstyrelsen. (2022). *Per- och polyfluorerade ämnen (PFAS) i sjöar och vattendrag i Stockholms län - Provtagning och analys av länets ytvatten för bedömning av vattnets tillstånd och PFAS påverkan*. Stockholm: Länsstyrelsen i Stockholm.
- Länsstyrelsen. (2023). *Kiselalger i Stockholms län 2022*.
- Medins. (2019). *Bottenfauna kring Arlanda 2018 - En undersökning av en sjö och 7 vattendrag*. Medins Havs och vattenkonsulter AB.
- Naturvatten. (2022). *Vattenkemiska undersökningar i Märstaån 2021*. Naturvatten.
- SGS. (2022). *Dagvatten- och Recipientkontroll 2021*. SGS Analytics.
- SGU. (2009). *Vattenkvalitet i bergborrade brunnar i Sigtuna kommun*. SGU.
- Sigtuna Vatten & Renhållning. (2023). Muntlig källa; under möte februari 2023.
- SMHI. (2023). *Modelldata per område*. Hämtat från Vattenwebb SHMI: <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>
- Sweco. (2022). *PM - Avrinningsmönster och flödesuppskattning för PFAS Arlanda BÖP*.
- Swedavia Airports. (2021). *Miljörapport 2021 Stockholm Arlanda Airport*. Stockholm: Swedavia AB.

- Swedavia Airports. (2023a). *Preliminär mass- och vattenbalans Stockholm Arlanda Airport (U4)*. Stockholm: Swedavia Airports AB.
- Swedavia Airports. (2023b). *Mät noggrannhet Stockholm Arlanda Airport (U4). Analys av felkällor på flödsmätare*. Stockholm: Swedavia Airports AB.
- Toxicon (2023). Ekotoxikologiska tester - på vattenprov från NIRAS Sweden AB. Rapport E23-013.
- Vatten och samhällsteknik. (2011). *Miljökonsekvensbeskrivning för ansökan om nytt tillstånd enligt miljöbalken Kap 7 Påverkan på vattensystem*. Jönköping: Vatten och Samhällsteknik.
- VISS. (den 3 Februari 2023). *VISS Vatteninformationssystem Sverige*. Hämtat från [viss.lansstyrelsen.se](https://viss.lansstyrelsen.se): <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA23364451>

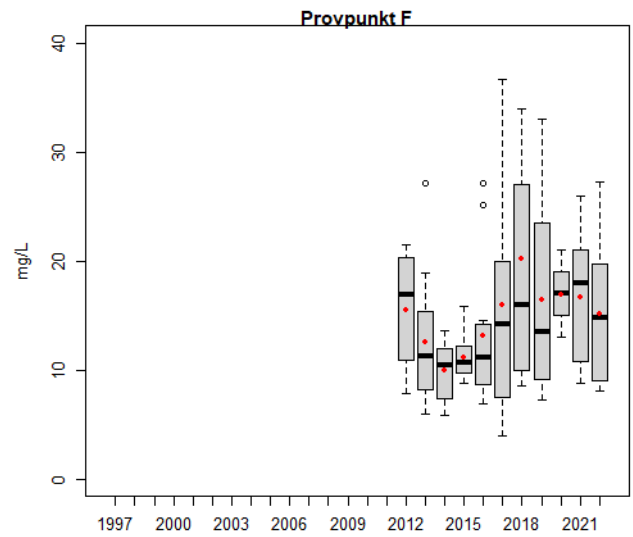
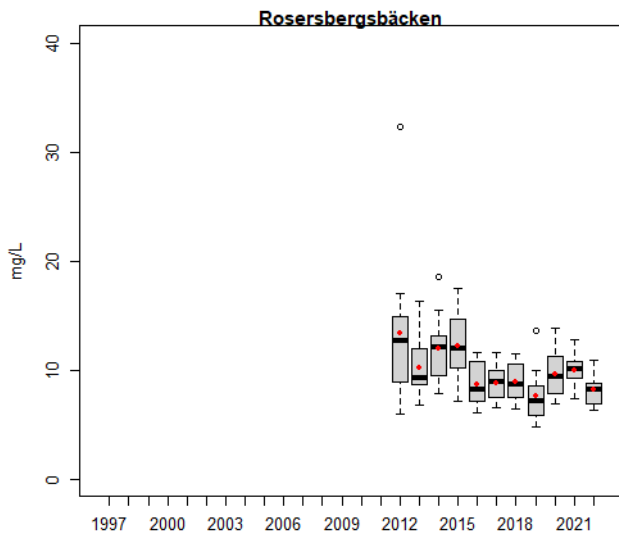
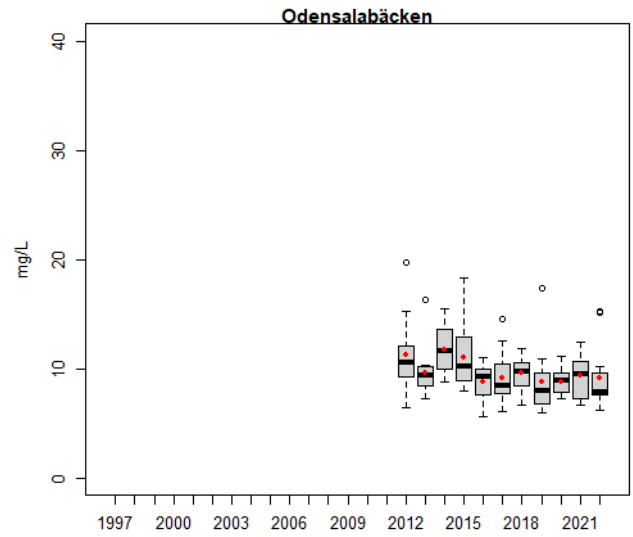
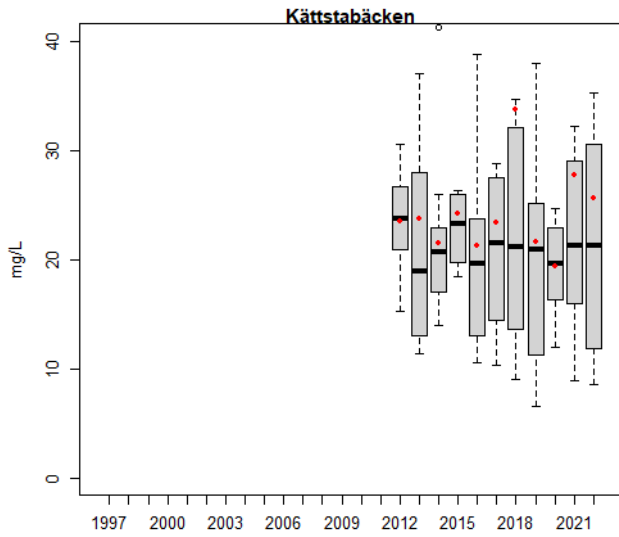
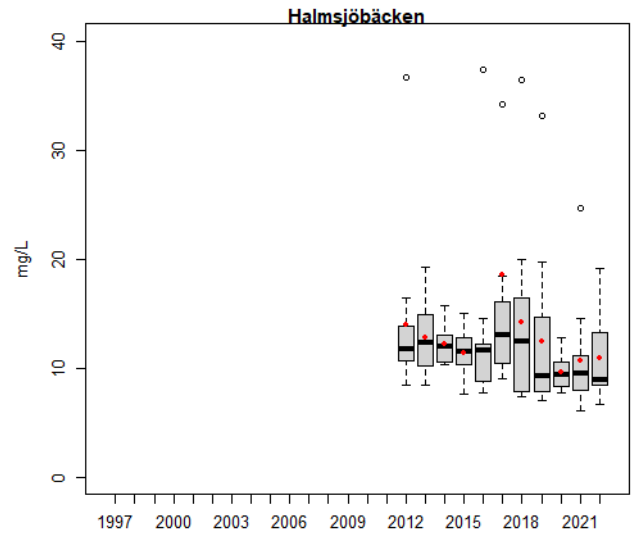
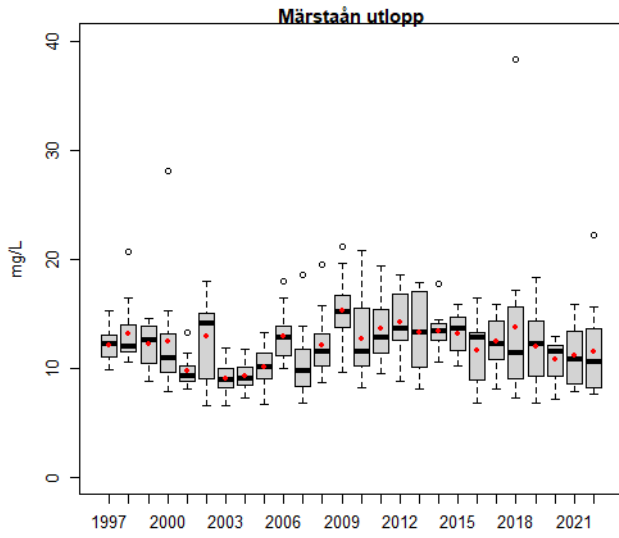
# Bilaga 1

---

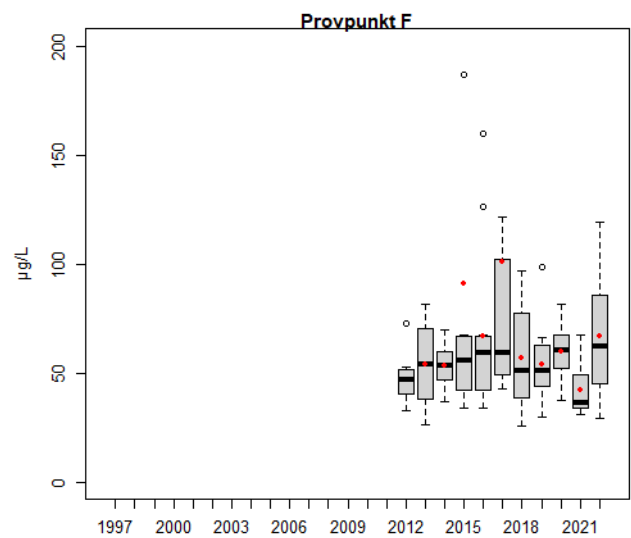
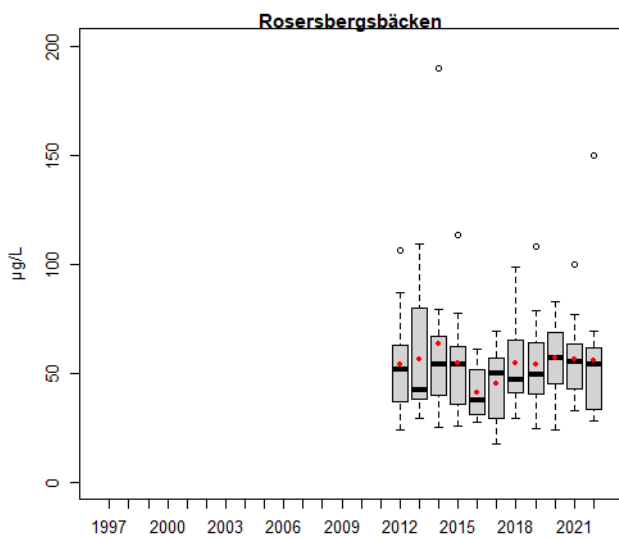
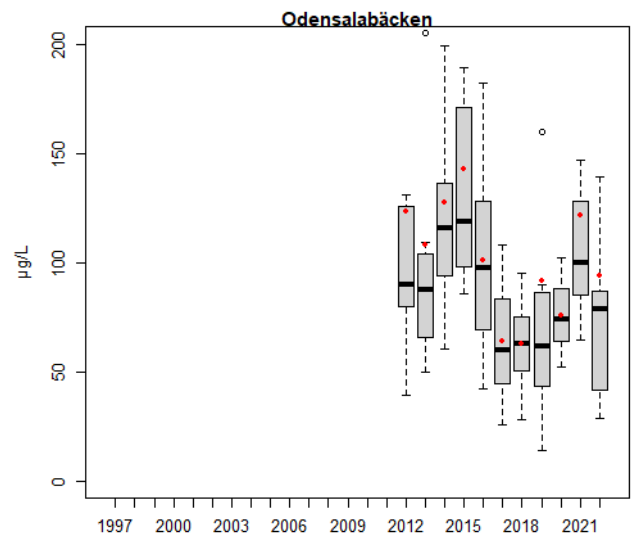
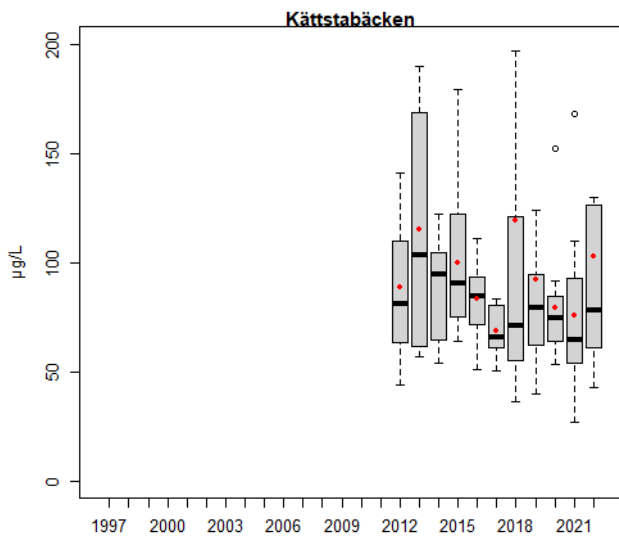
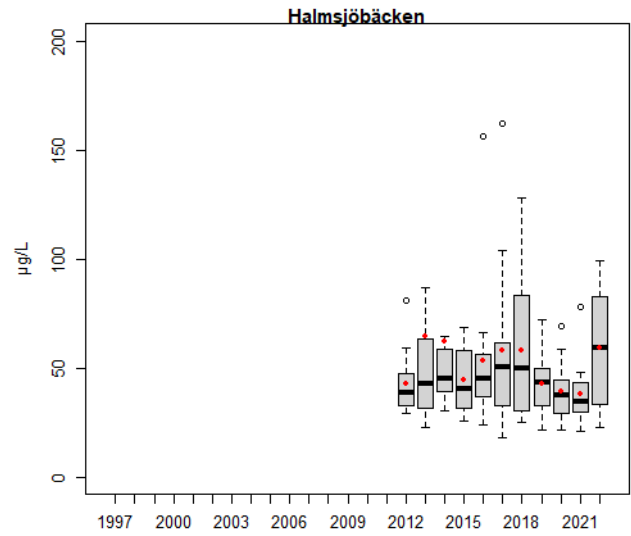
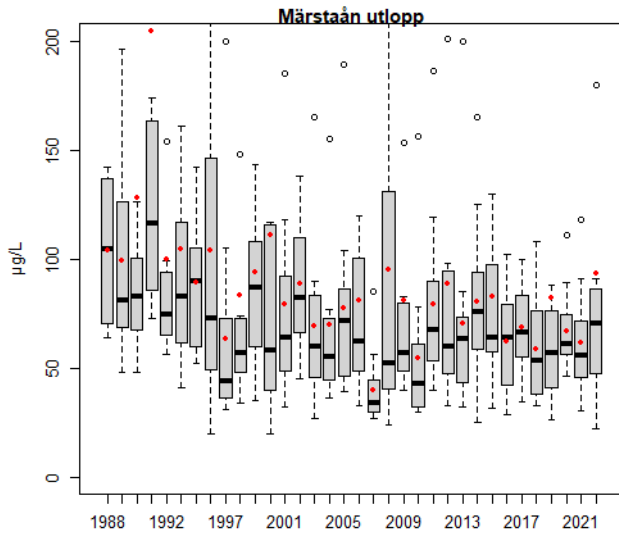
**Tidsserier**



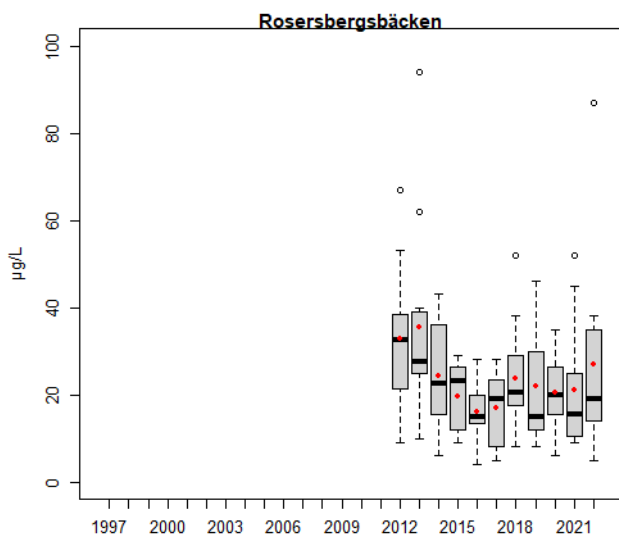
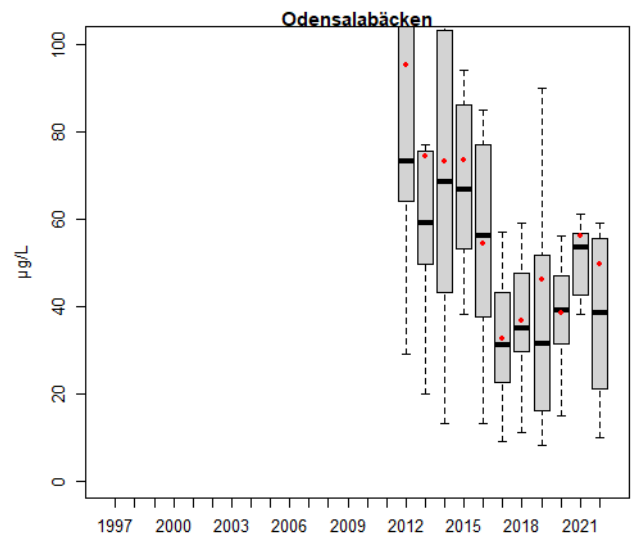
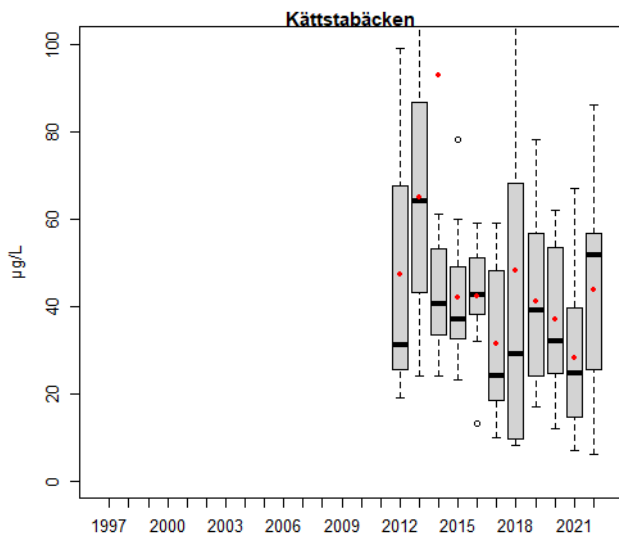
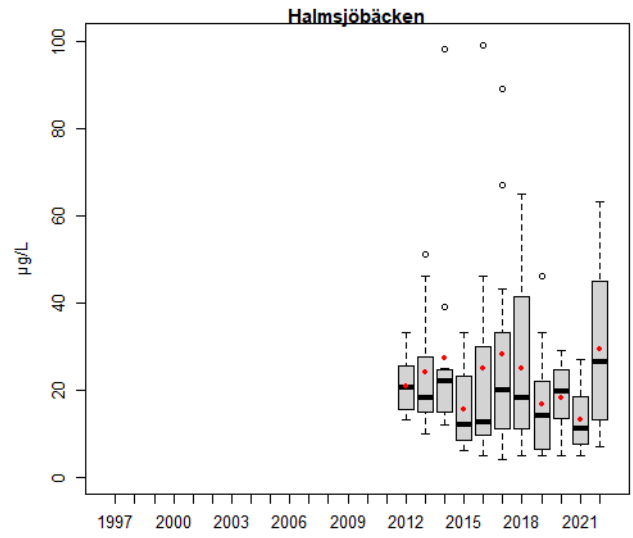
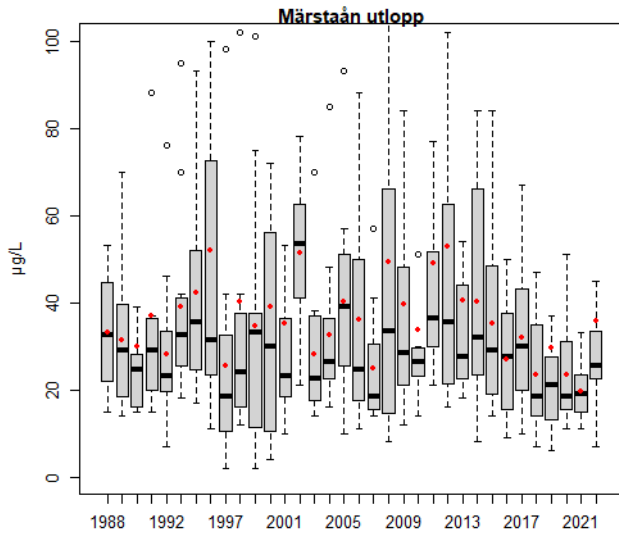
**TOC**



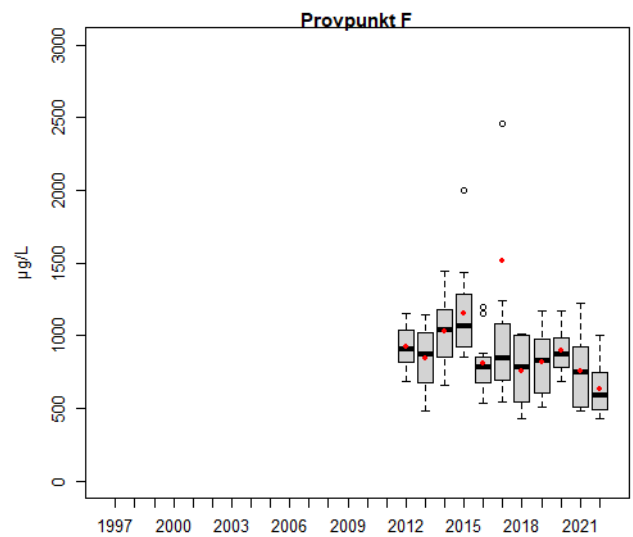
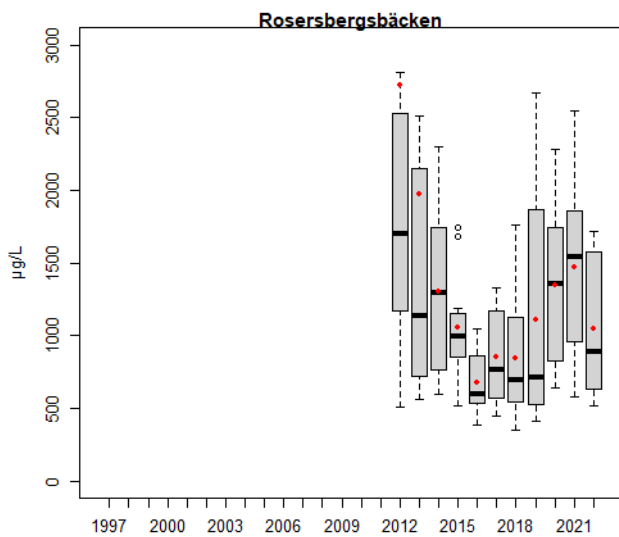
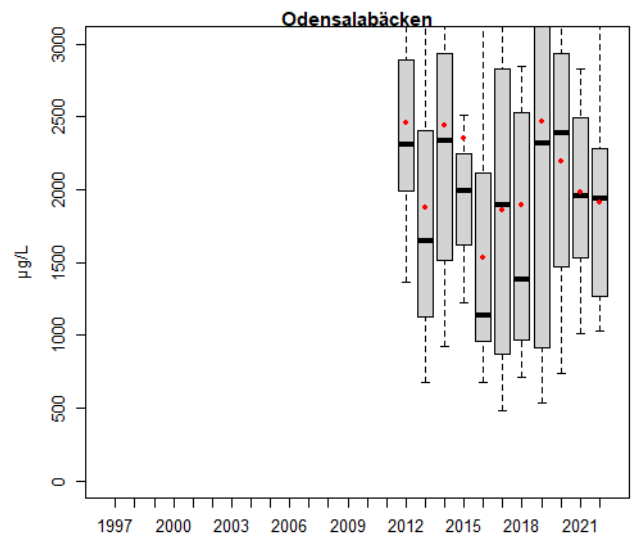
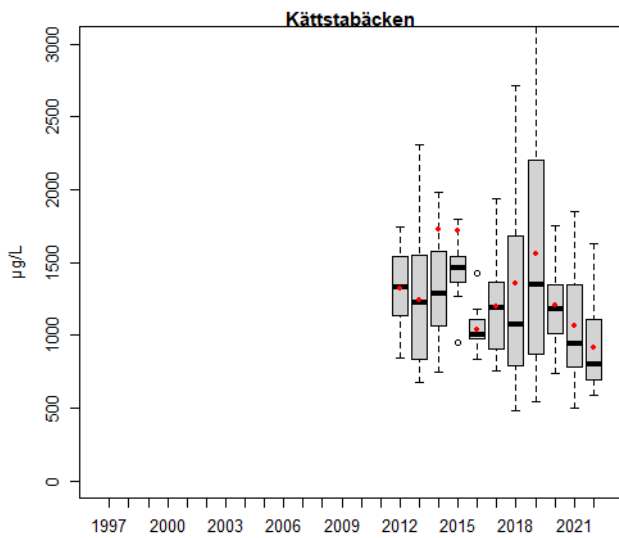
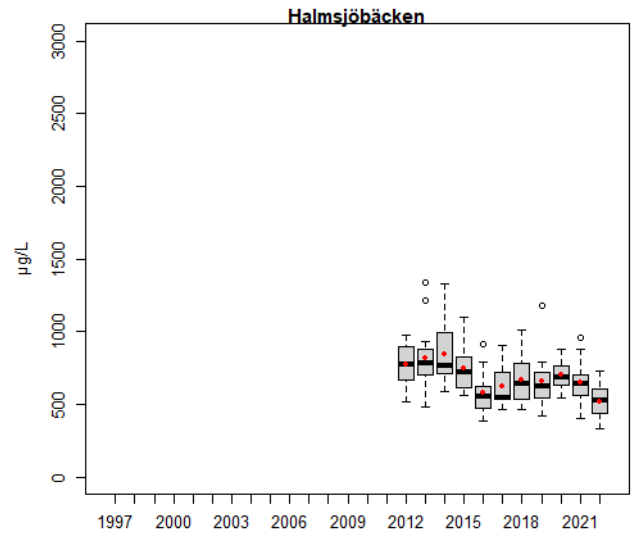
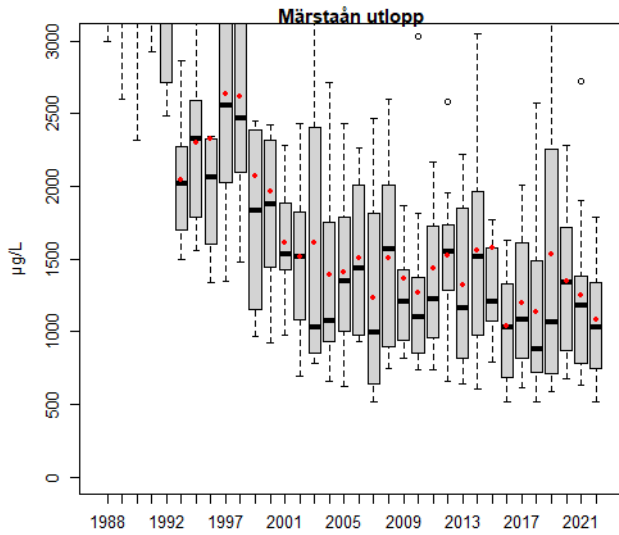
**Tot-P**



**PO4-P**



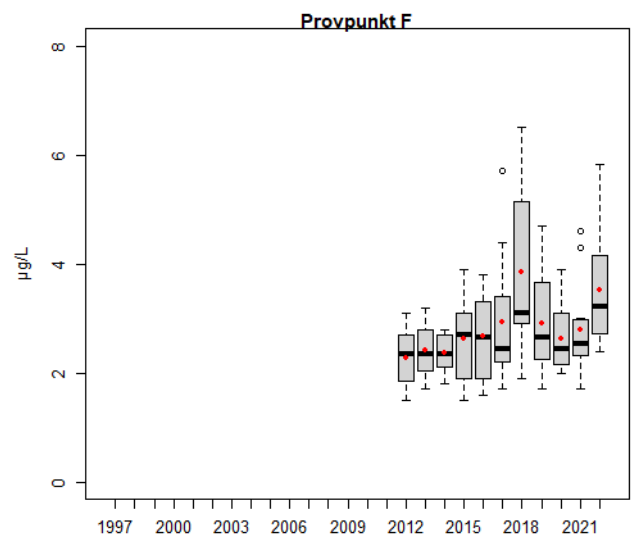
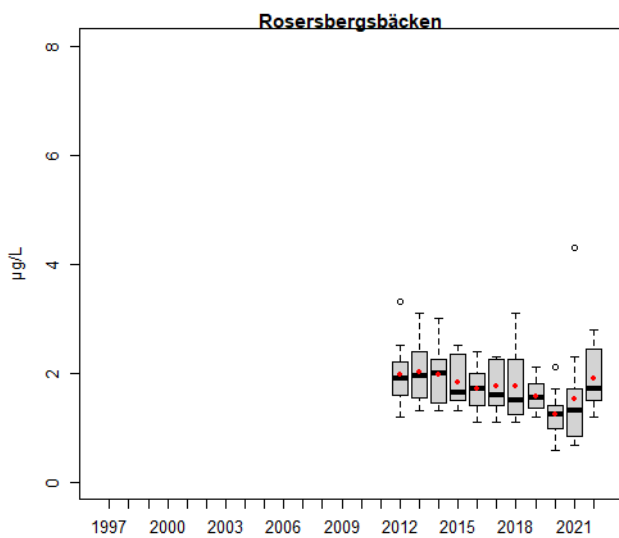
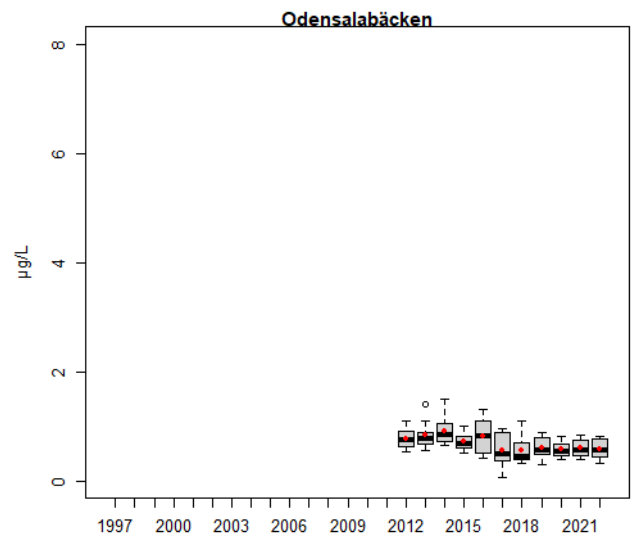
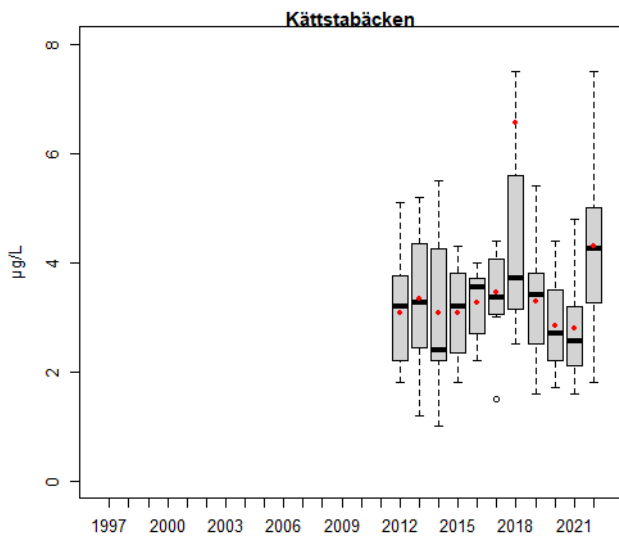
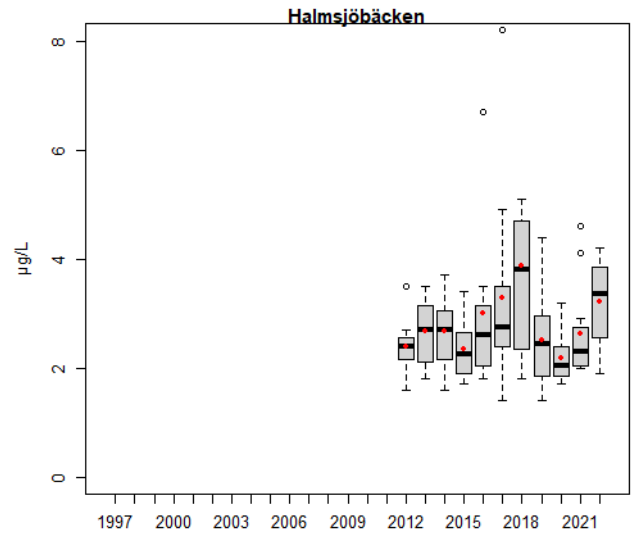
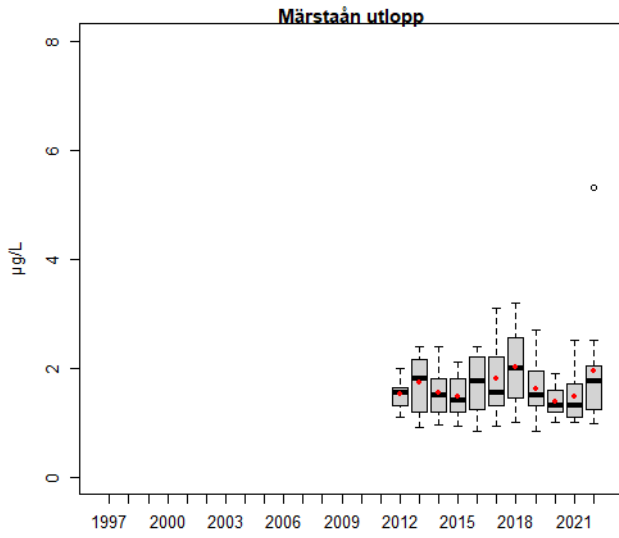
**Tot-N**



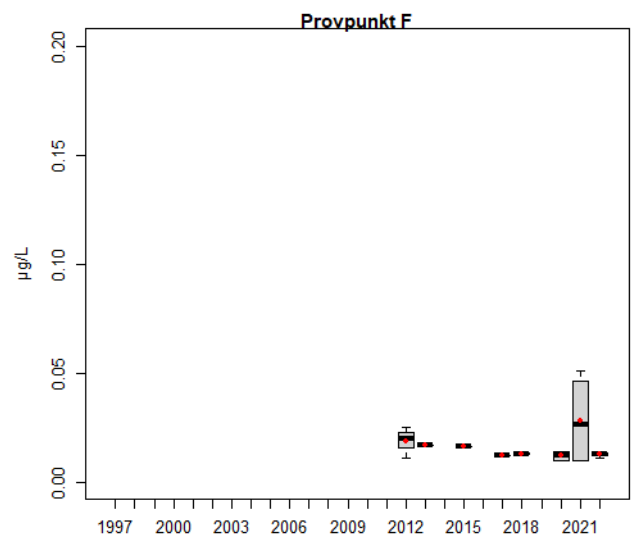
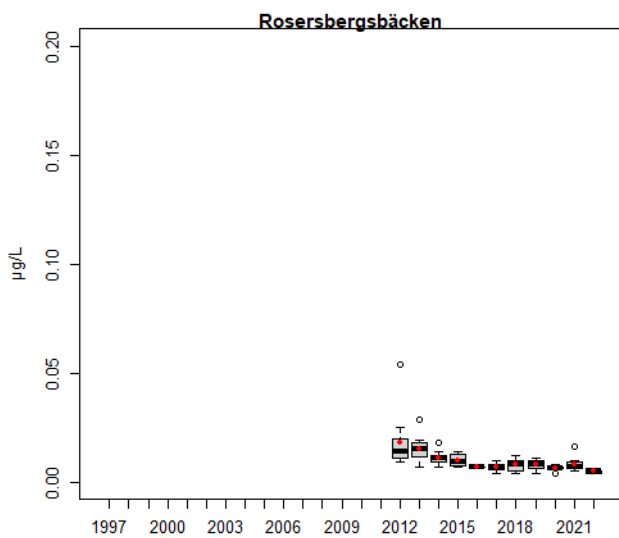
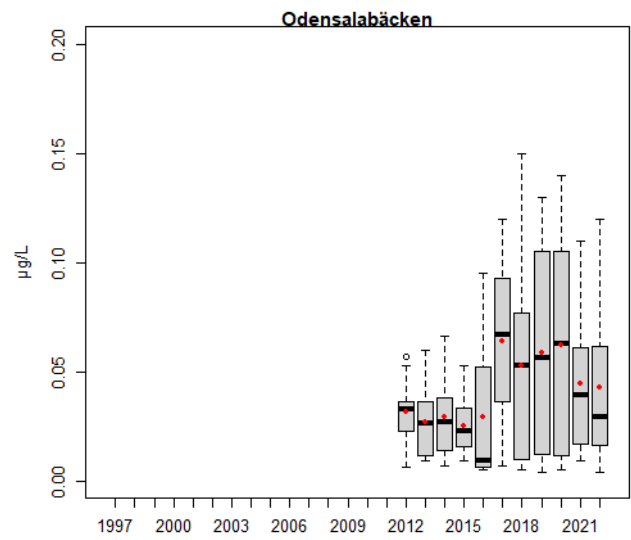
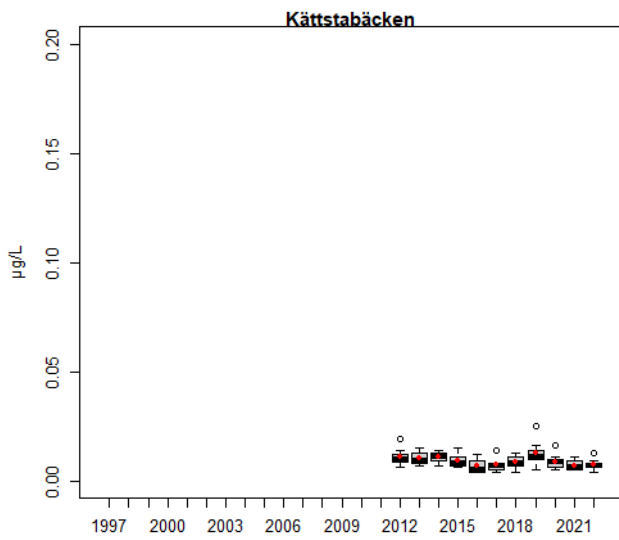
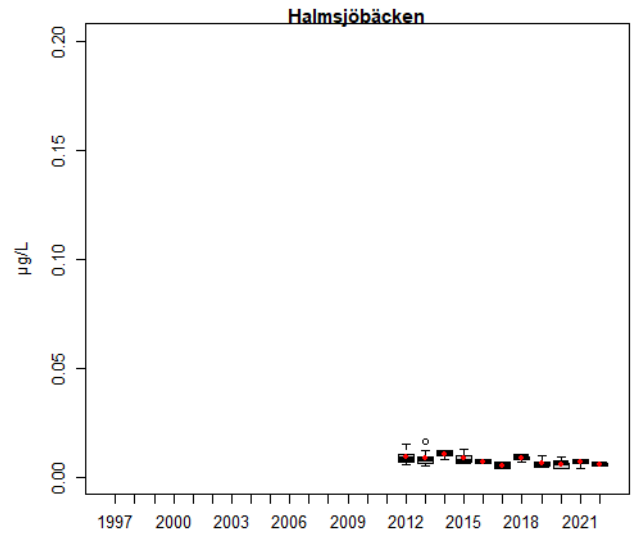
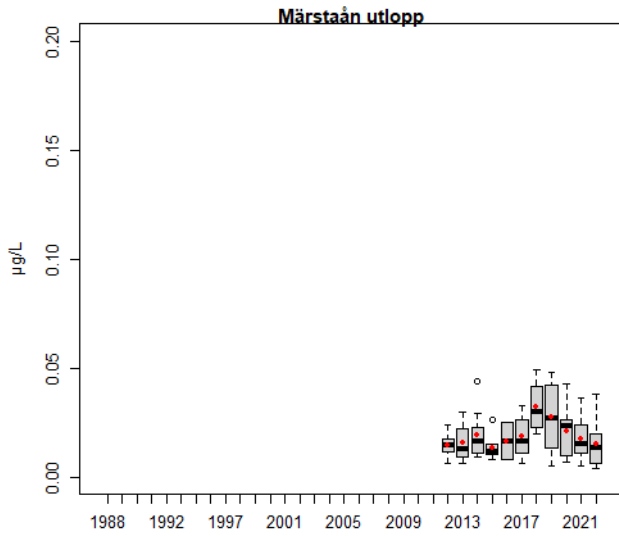
Figur # Tot-N



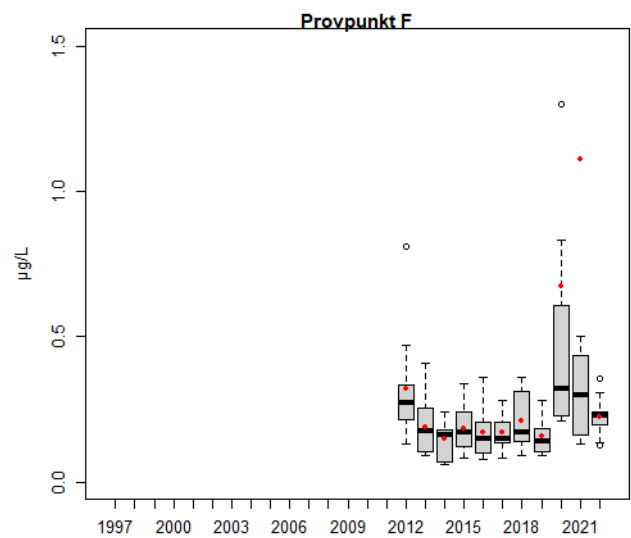
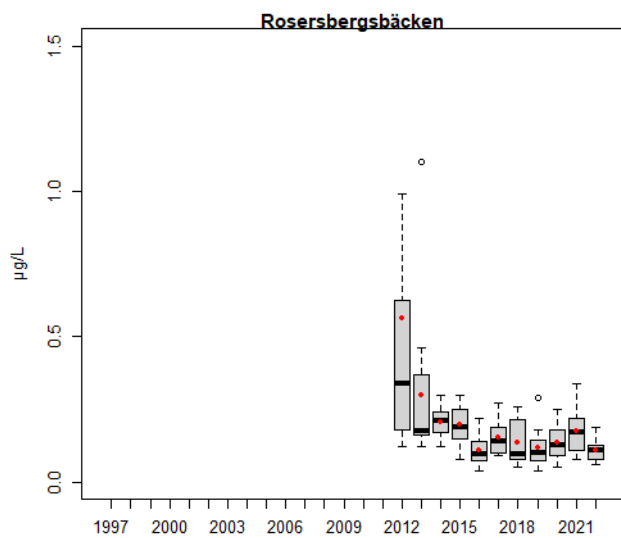
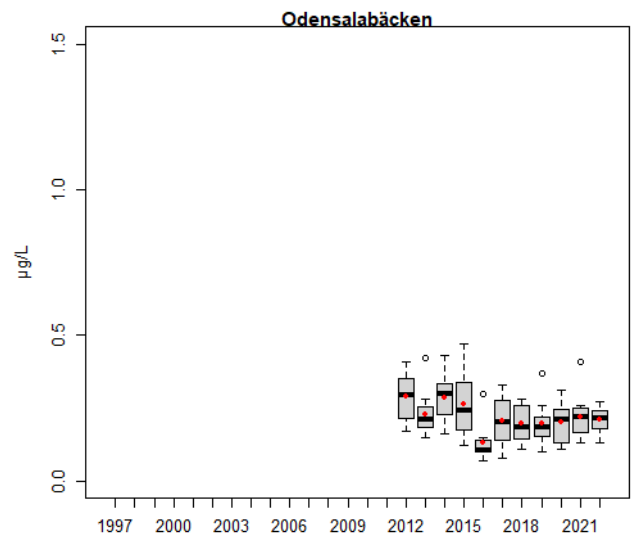
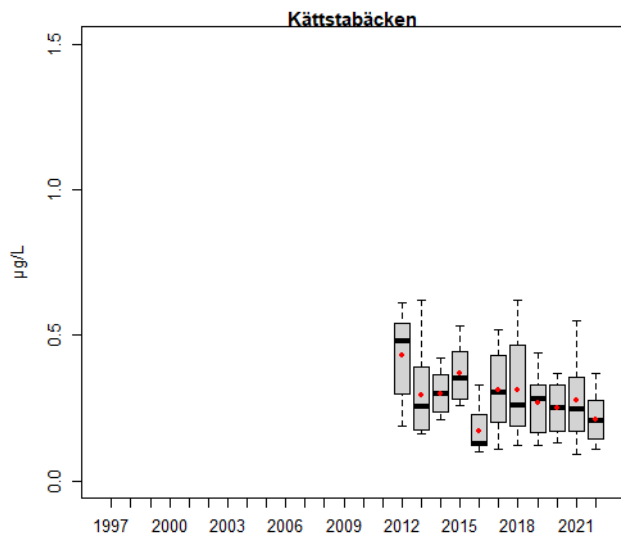
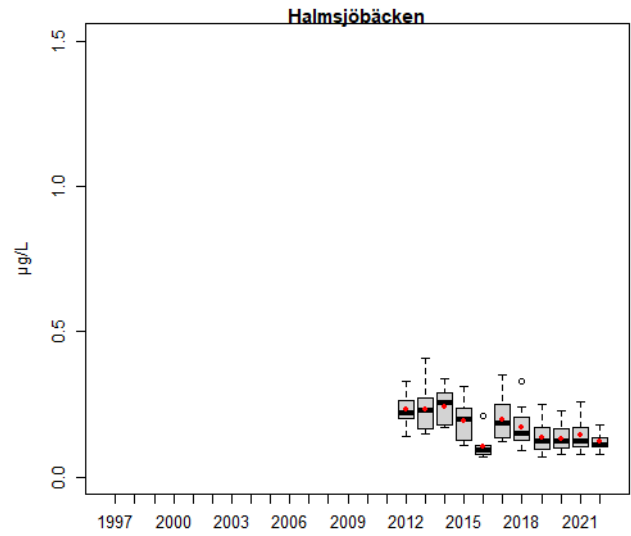
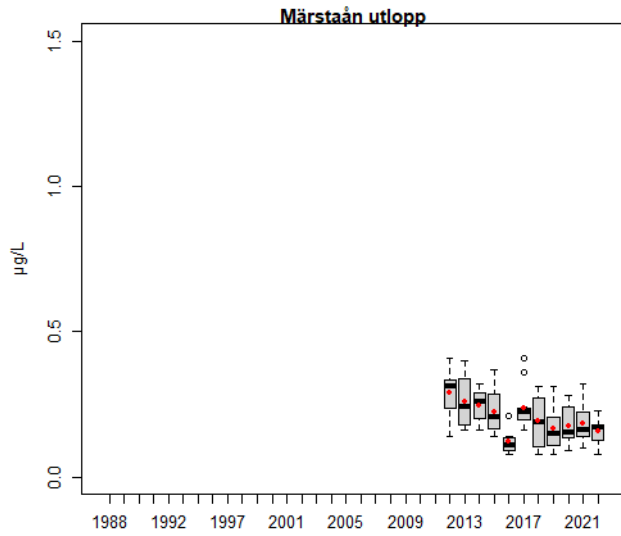
As\_F



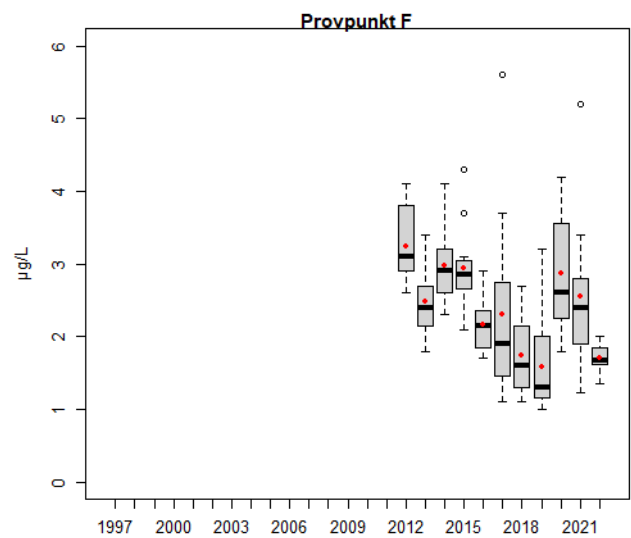
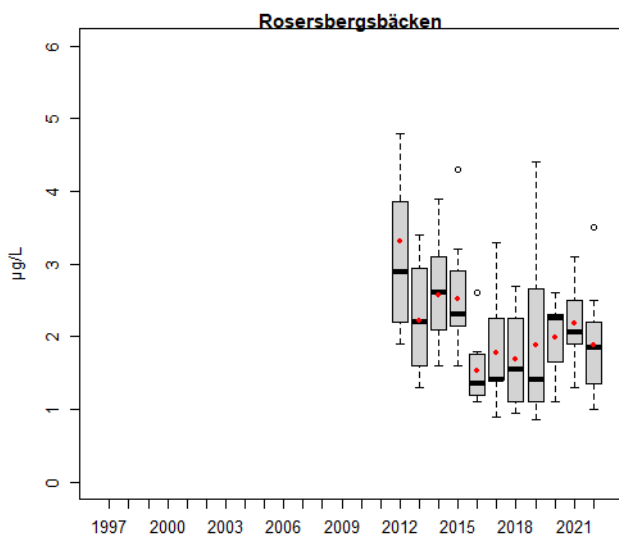
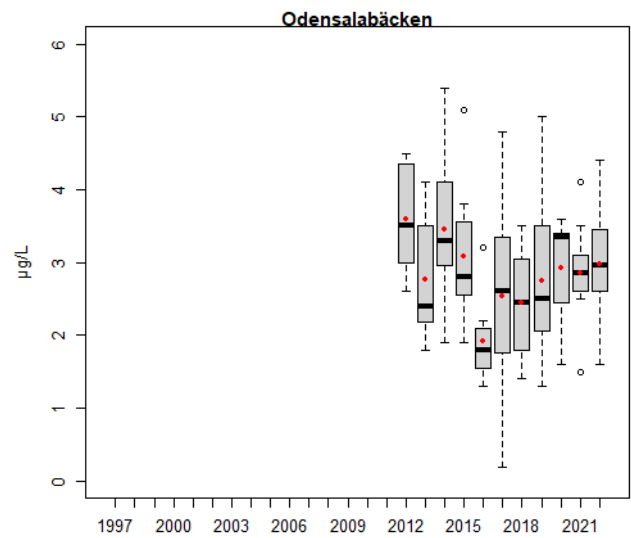
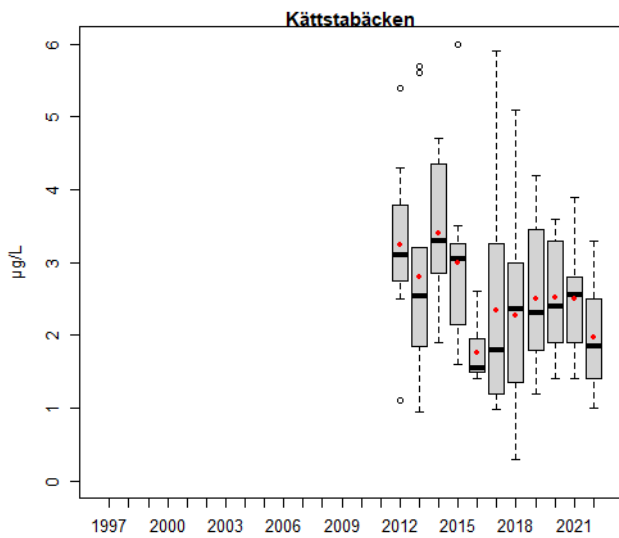
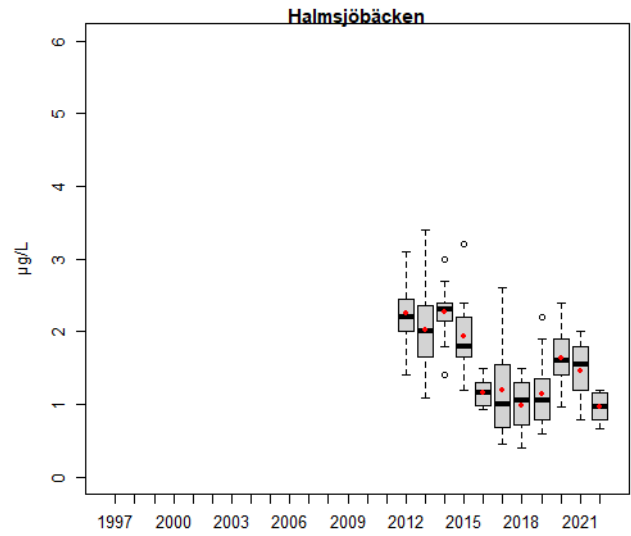
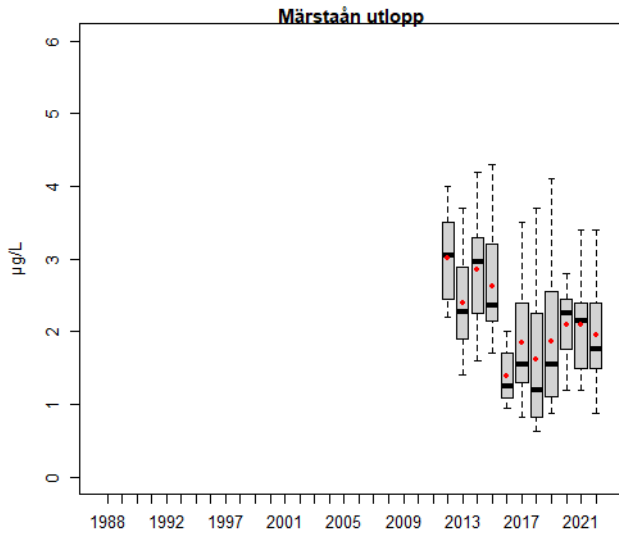
Cd\_F



Cr\_F



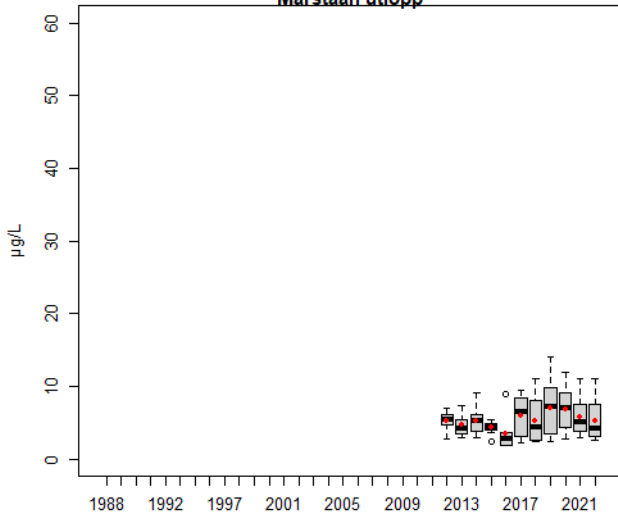
Cu\_F



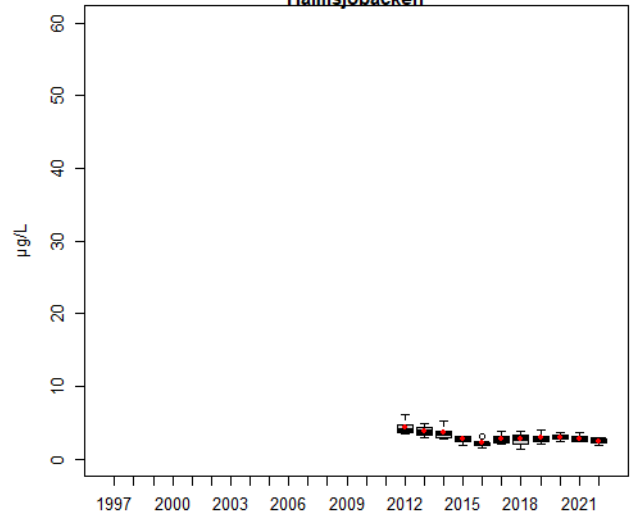


Ni\_F

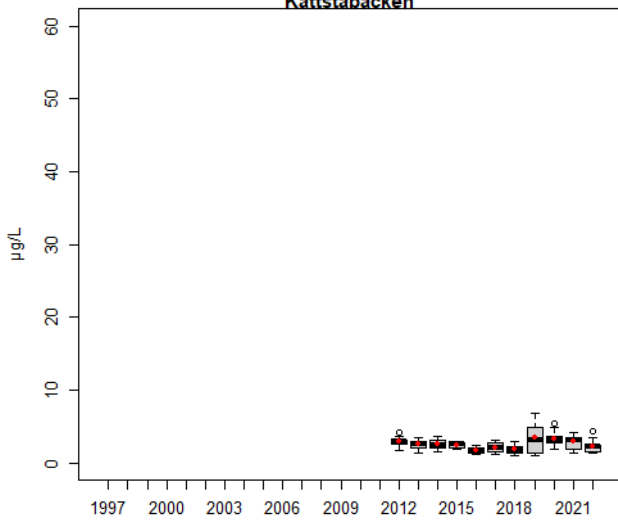
Märstaån utlopp



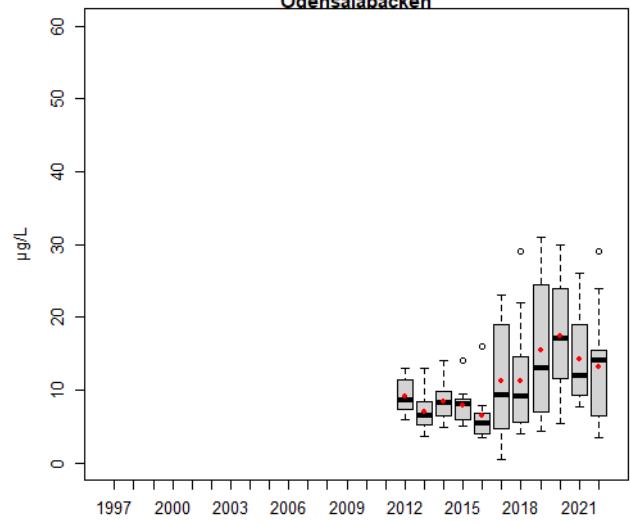
Halmsjöbäcken



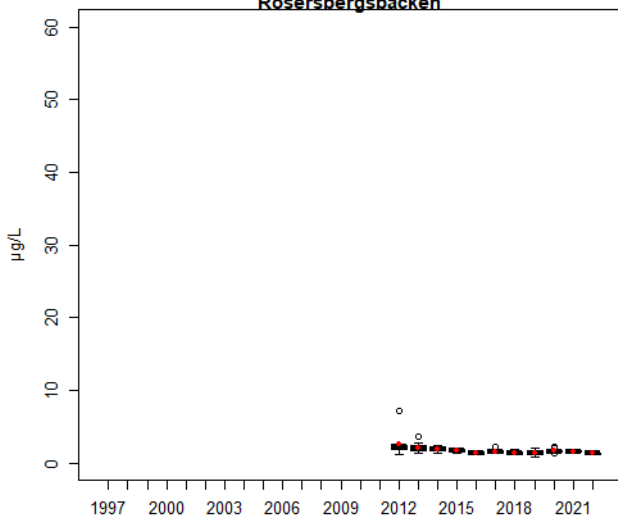
Kättstabäcken



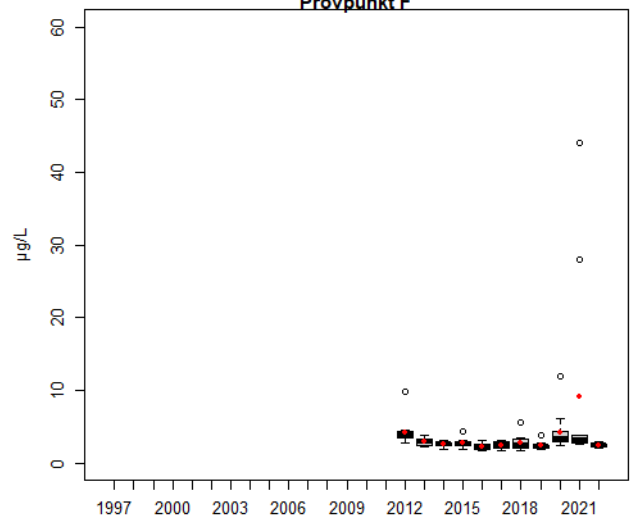
Odensalabäcken



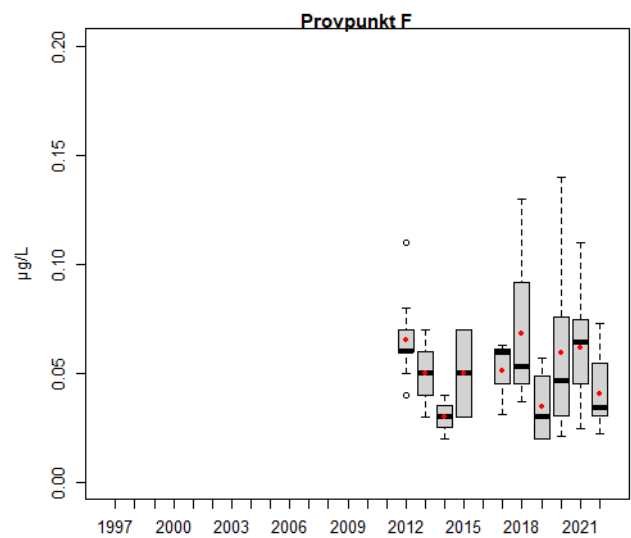
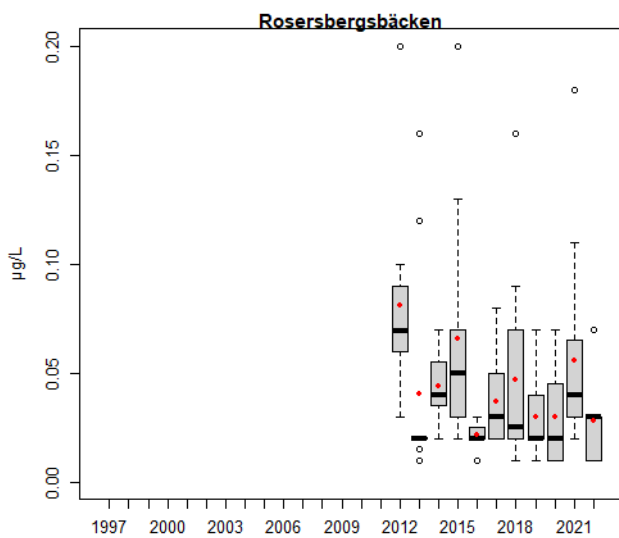
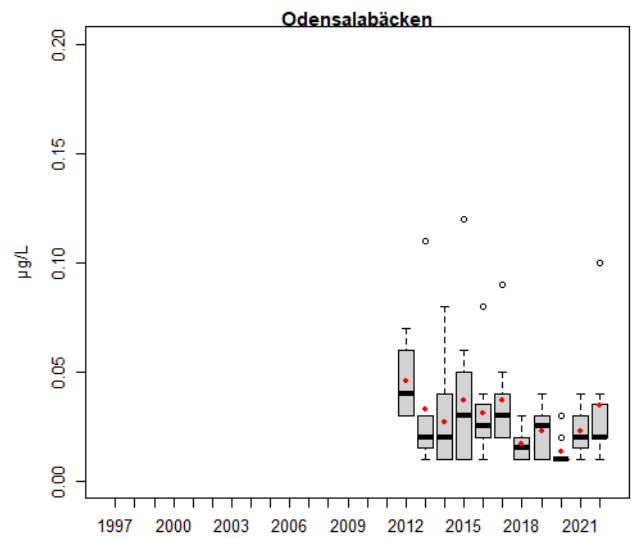
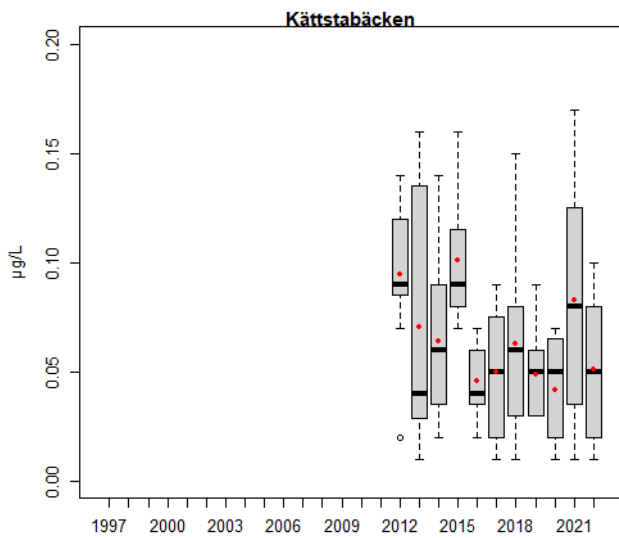
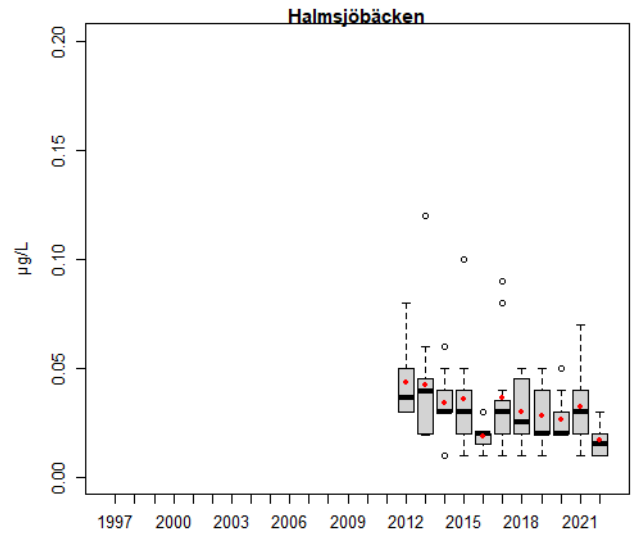
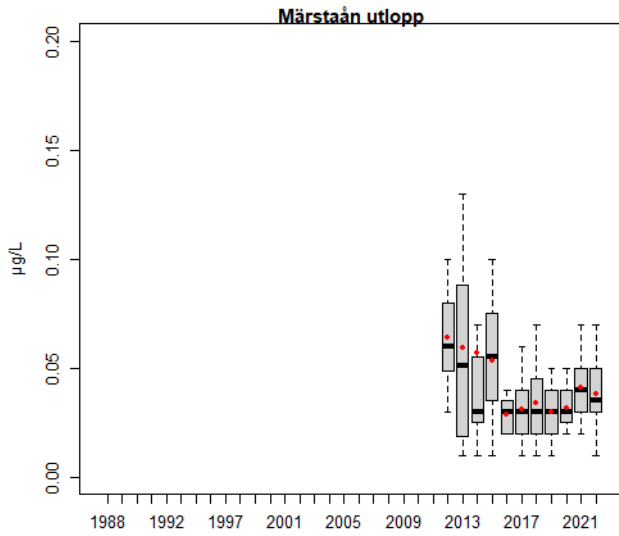
Rosersbergsbäcken



Provpunkt F



**Pb\_F**



Zn\_F

